



Pohjaveden suojaustarpeet Keski-Suomen maantieverkolla 2020

Tarveselvitys



Pohjaveden suojaustarpeet Keski-Suomen maantieverkolla 2020

Tarveselvitys

JARMO TOIKKA

ANNA-RIIKKA PEHKONEN-OLLILA

RAPORTTEJA 19 | 2020

Pohjaveden suojaustarpeet Keski-Suomen maantieverkolla 2020
Tarveselvitys

Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Elisa Kyllönen / Heidi Luusua, WSP Finland Oy

Kansikuva: Ossi Alho, Keski-Suomen ELY-keskus

Kartat: Heidi Luusua, WSP Finland Oy

ISBN 978-952-314-861-1 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-861-1

www.doria.fi/ely-keskus

Esipuhe

Tässä tarveselvityksessä käsitellään pohjavesialueita, jotka kohdistuvat Keski-Suomen maanteille sekä pyritään tunnistamaan keinoja, joilla ennaltaehkäistään tieliikenteestä ja tienpidosta aiheutuvaa pohjaveden laadun heikkenemistä. Tarveselvitys toimii herätteenä pohjavesiasioiden tärkeydestä ja antaa tienpidon asiantuntijoille selkeän kuvan maantieverkon pohjavesialueista sekä niihin liittyvistä riskeistä sekä suojaustilanteesta ja -tarpeista.

Työtä on ohjannut ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet asiantuntijat Keski-Suomen ELY-keskuksesta:

- Jarmo Toikka (L-vastuualue)
- Kari Illmer (Y-vastuualue)
- Pekka Pulkkinen (Y-vastuualue)
- Kari Keski-Luopa (L-vastuualue)

Ohjausryhmä on kokoontunut työn aikana viisi kertaa. Työn konsulttina ja kirjoittajana ovat toimineet FM Elisa Kyllönen, TkK Heidi Luusua ja FM Anna-Riikka Pehkonen-Ollila WSP Finland Oy:stä.

Huhtikuussa 2020

Jarmo Toikka, projektipäällikkö

Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Sisältö

Käsitteet	9
1 Johdanto	11
2 Liikenteen ja tienpidon aiheuttamat riskit pohjavesialueilla.....	12
2.1 Maantienpidon ja maantieliikenteen aiheuttamat riskit	12
2.1.1 Suolan käyttö liukkauden torjunnassa	13
2.1.2 Vaarallisten aineiden kuljetukset	14
2.1.3 Raskas liikenne	15
2.1.4 Torjunta-aineet	15
2.2 Rautatieliikenteen aiheuttamat riskit	15
2.3 Lentoliikenteen aiheuttamat riskit.....	16
2.4 Yhteenveto riskeistä vaikutuksineen	17
3 Pohjavesien valtakunnalliset suojauskäytännöt maantieverkolla	18
3.1 Pohjavesien suojelun ohjauskeinot	18
3.2 Vaarallisten aineiden kuljetuskiellot	19
3.3 Suolauksen vähentäminen ja vaihtoehtoiset liukkaudentorjunta-aineet.....	19
3.4 Suojusrakenteet.....	21
3.5 Seurantamenetelmät	22
3.6 Eri suojauskäytäntöjen toimivuus eri maantieympäristöissä.....	23
4 Pohjavesialueet ja niiden suojaus Keski-Suomessa.....	24
5 Tarkasteltavat tiet, rautatiet ja lentokentät.....	27
5.1 Keski-Suomen pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 ajoneuvon keskivuorokausiliikenne	27
5.2 Pihtiputaan urakka-alue	34
5.2.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet.....	34
5.2.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella	36
5.2.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla.....	37
5.3 Karstulan urakka-alue	39
5.3.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet.....	39
5.3.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella	40
5.3.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla.....	41
5.4 Äänekosken urakka-alue.....	46
5.4.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet.....	46
5.4.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella	49
5.4.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla.....	50
5.5 Keuruun urakka-alue	53
5.5.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet.....	53
5.5.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella	54
5.5.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla.....	55
5.6 Jyväskylän urakka-alue.....	58
5.6.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet.....	58
5.6.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella	61
5.6.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla.....	62

5.7	Jämsän urakka-alue	66
5.7.1	Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet.....	66
5.7.2	Tiesuolan käyttö urakka-alueella	68
5.7.3	Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla.....	69
6	Suojauskäytäntöjen onnistuminen maanteiden vaikutusalueella Keski-Suomessa	73
6.1	Pihtiputaan urakka-alue	74
6.2	Keuruun urakka-alue	76
6.3	Äänekosken urakka-alue.....	77
6.4	Jyväskylän urakka-alue.....	79
6.5	Jämsän urakka-alue	88
7	Riskikohteet ja toimenpide-ehdotukset.....	91
7.1	Pihtiputaan urakka-alueelle	93
7.2	Karstulan urakka-alue	96
7.3	Äänekosken urakka-alue.....	99
7.4	Keuruun urakka-alue	102
7.5	Jyväskylän urakka-alue.....	105
7.6	Jämsän urakka-alue	110
8	Yhteenveto.....	113
	Lähteet.....	115
	Liite 1. Pohjavesialueet ja pohjavesialueilla kulkevat maantiet	118
	Liite 2. Tiesuolaseurantaan kuuluvien pohjavesialueiden kloridimittausten tulokset	134
	Liite 3. Toimenpide-ehdotukset pohjavesien suojelemiseksi	140

Käsitteet

Kloridi

Kloridi on anioni, jossa klooriatomiin on liittynyt yksi ylimääräinen elektroni tai ioniyhdiste, jossa kloridi-ioni on anionina. Maanteiden liukkaudentorjunnassa käytetään natriumkloridia, joka voi aiheuttaa riskiä pohjavesille.

Liukkaudentorjunta

Teiden liukkautta torjutaan yleensä suolaamalla (natriumkloridi, kalsiumkloridi) tai hiekoittamalla. Vilkasliikenteisillä teillä liukkautta torjutaan pääasiassa suolaamalla.

Luiskasuojaus

Pohjaveden suojausrakenne (onnettomuussuojaus tai kloridisuojaus), joka on rakennettu tieluiskaan. Luiskasuojaus koostuu tiivistyskerroksesta (bentoniittimatto ja muovikalvo), suojakerroksesta, kuivatuskerroksesta, pintakerroksesta ja pintaverhouksesta.

MIDAS

Tutkimushanke vuosina 1997-2004, jossa tutkittiin vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden kulkeutumista pohjaveteen ja reaktioita pohjavedessä.

Pohjaveden muodostumisalue

Pohjaveden hyvin vettä läpäisevä osa, jossa maaperän vedenjohtokyky on hyvä. Muodostumisalueeseen kuuluu pohjavesialueeseen liittyvät kallio- ja moreenialueet, jotka olennaisesti lisäävät alueen pohjaveden määrää.

Pohjaveden suojaus

Pohjaveden suojaamiseksi tehty rakenne, joka voi olla luiskasuojaus tai betonikaide ja niihin liittyvä vesitiivis päällyste.

Pohjaveden virtauskuva

Tutkimustietojen ja maaperätietojen perusteella muodostettu malli pohjaveden virtaussuunnista pohjaveden muodostumisalueelta ympäristöönsä.

Pohjaveden ympäristölaatunormi

Vaarallisen ja haitallisen aineen pitoisuus pohjavedessä, jonka ylittyminen voi vaikeuttaa pohjaveden käyttöä vedenhankintaan tai vaarantaa pohjavedestä riippuvaisia ekosysteemejä.

Pohjavesialue, pohjavesialueen luokka

Hydrogeologisin perustein rajattu maa- tai kallioperämuodostuma, joka mahdollistaa merkittävän pohjaveden virtauksen tai vedenoton.

Pohjavesialueet luokitellaan pohjavesialueen vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden ja suojelutarpeen perusteella. 1-luokkaan kuuluu vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet, 2-luokkaan muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat pohjavesialueet ja E-luokkaan pohjavesialueet, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan

riippuvainen. 1- ja 2-luokan pohjavesialueet voivat saada myös lisämääreen E.

Pohjavesialueen suojelusuunnitelma

Vapaaehtoisuuteen perustuva keino pohjaveden suojelemiseksi. Suojelusuunnitelmien avulla pyritään suojelemaan koko pohjavesialuetta rajoittamatta tarpeettomasti muuta maankäyttöä. Suojelusuunnitelmien sisällöstä ja menettelystä säädetään vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetussa laissa (1299/2004). Suojelusuunnitelmien laadinta on kuntien vastuulla.

Talvihoitoluokka

Talvihoitoluokat jaetaan niiden palvelutason mukaan kuuteen hoitoluokkaan; Ise, Is, Ib, Ic, II ja III. Hoitoluokan Ise, Is ja Ib teillä liukkaita torjutaan pääosin suolalla. Alemman hoitoluokan teillä pääosin hiekoittamalla.

Vaihtoehtoinen liukkaudentorjunta-aine

Perinteisen tiesuolan (natriumkloridin) tilalta liukkaudentorjunnassa voidaan käyttää orgaanisia suoloja, kuten formiaattipohjaisia liukkaudentorjunta-aineita (kaliumformiaatti ja natriumformiaatti) pohjavesiriskien vähentämiseksi.

VAK

Vaarallisten aineiden kuljetukset, joissa vaarallisella aineella tarkoitetaan kaikkia sellaisia aineita, jotka räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuutensa, myrkyllisyytensä tai syövyttävyytensä vuoksi saattaa aiheuttaa vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. VAK-kuljetuksia säädelään vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetulla lailla 719/1994.

1 Johdanto

Tämän Keski-Suomen maantieverkolla sijaitsevien pohjavesialueiden suojaustarpeiden tarveselvityksen tarkoituksena on kuvata Keski-Suomen maanteiden pohjavesialueet ja niiden suojausympäristö ja tehdä tarvittavat toimenpide-ehdotukset pohjavesien suojelemiseksi Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen sekä Väyläviraston käyttöön.

Pohjavesien suojelun tavoitteena on säilyttää luonnontilaiset pohjavedet entisellään ja estää ihmistoimintoja, kuten liikennettä, teollisuutta tai asutusta, heikentämästä pohjaveden laatua. Ympäristönsuojelulain (YSL 527/2014) 17 §:n ehdoton pohjaveden pilaamiskielto kieltää päästämistä tai käsittelemästä ainetta siten, että pohjaveden laadun muutos voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle tai pohjaveden laadun muutos voi muutoin olennaisesti huonontua. Likaantunut pohjavesi voi heikentää pohjaveden tilaa vielä vuosikymmenienkin päästä ja sen puhdistaminen on kallista ja vaikeaa, joten pohjavesien suojelu pyritään toteuttamaan ennakoivasti. Ympäristönsuojelulain lisäksi pohjavesien suojelun keskeisiä kansallisia säädöksiä ovat vesilaki (VL, 587/2011) ja vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettu laki (VMJL, 1299/20014).

Vedenhankinnan kannalta tärkeimmät pohjavesialueet sijaitsevat lajittuneissa sora- ja hiekkamuodostumissa, kuten harju- ja reunamuodostumissa, joille on myös monin paikoin rakennettu maanteitä ja rautateitä. Tienpidosta, kuten liukkaudentorjunnassa käytettävästä tiesuolasta, ja vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvästä onnettomuusriskistä aiheutuu merkittäviä uhkia pohjavedelle. Suomen maantiet on jaettu kuuteen talvihoitoluokkaan (Ise, Is, Ib, Ic, II ja III), joista hoitoluokissa Ise, Is ja Ib käytetään natriumkloridia liukkaudentorjunnassa. Liukkaudentorjunnassa käytettävä tiesuola aiheuttaa pohjaveden kloridipitoisuuden kohoamista ja mahdollisissa vaarallisten aineiden kuljetuksissa tapahtuvissa onnettomuuksissa pohjaveteen voi päästä vaarallisia kemikaaleja ja polttoaineita. Liikenteestä aiheutuvia pohjavesiriskejä voidaan lieventää esimerkiksi tiesuolan vähentämisellä, siirtymällä vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden kuten kaliumformiaatin käyttöön ja pohjavesisuojausten rakentamisella. Tienpitäjän tavoitteena on kuitenkin tarjota mahdollisuudet toimiviin ja turvallisiin kuljetuksiin sekä liikkumiseen vuodenajasta ja vuorokauden ajasta riippumatta, mistä johtuen pohjavesiensuojelun ja turvallisen tieliikenteen edellytysten yhteensovittaminen voi olla haastavaa. Liukkaudentorjunnassa olisi erityisen tärkeää löytää sellainen taso, jolla liikkuminen turvataan heikentämättä pohjaveden laatua.

Tässä maantieverkolla sijaitsevien pohjavesisuojausten tarveselvityksessä on huomioitu kaikki Keski-Suomen maakunnan alueella sijaitsevat uuden luokituksen mukaiset 1, 2 tai 1E- ja 2E- sekä E-luokan pohjavesialueet sekä vanhan luokituksen mukaiset I ja II luokan pohjavesialueet, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne ylittää 800 ajoneuvoa. Rajauksena käytetään 800 ajoneuvon ylittävää keskivuorokausiliikennettä, sillä sen ylittävät maantiet kuuluvat pääsääntöisesti korkeampiin hoitoluokkiin (Ise, Is ja Ib), joilla liukkaudentorjuntaan käytetään pääosin tiesuolaa. Lisäksi maanteillä, joilla keskivuorokausiliikenne ja talvihoitoluokka ovat korkeita, kulkee oletettavasti enemmän raskasta liikennettä ja vaarallisten aineiden kuljetuksia. Pohjavesialueet ja niillä kulkevat maantiet tarkastellaan urakka-alueittain, joita Keski-Suomen alueella on yhteensä kuusi; Pihtiputaan, Karstulan, Äänekosken, Keuruun, Jyväskylän ja Jämsän urakka-alueet.

Pohjavesialueille, joilla pilaantumisen riskiä aiheutuu tiesuolan käytöstä, vaarallisten aineiden kuljetuksista tai raskaan liikenteen onnettomuuksista on annettu toimenpide-ehdotuksia pohjavesien suojelemiseksi. Toimenpide-ehdotukset eivät ole sitovia, vaan niiden tarkoituksena on toimia ohjauskeinoina maantieverkolla sijaitsevien pohjavesien suojelua suunniteltaessa.

Raportin ovat laatineet Elisa Kyllönen, Heidi Luusua ja Anna-Riikka Pehkonen-Ollila WSP Finland Oy:stä. Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksesta työtä ovat ohjanneet Jarmo Toikka, Kari Keski-Luopa, Kari Illmer sekä Pekka Pulkkinen.

2 Liikenteen ja tienpidon aiheuttamat riskit pohjavesialueilla

Vedenhankinnan kannalta tärkeimmät pohjavesialueet sijaitsevat lajittuneissa sora- ja hiekkamuodostumissa, kuten harju- ja reunamuodostumissa. Tällaisilla alueilla on usein myös ihmistoimintoja, kuten vaarallisia kemikaaleja käyttäviä tehtaita ja laitoksia, hiekan- ja soranottoa sekä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä. Myös maantiet ja rautatiet on monin paikoin rakennettu tällaisille alueille. Tärkeille pohjavesialueille rakennetut väylät aiheuttavat usein merkittäviä riskejä pohjavedelle, kuten pohjaveden pinnan muutoksia, vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvän onnettomuusriskin sekä pohjaveden kloridipitoisuuden kohoamista liukkaudentorjunnassa käytettävästä tiesuolauksesta johtuen.

2.1 Maantienpidon ja maantieliikenteen aiheuttamat riskit

Tienpidon tavoitteena on tarjota mahdollisuudet toimiviin ja turvallisiin kuljetuksiin sekä liikkumiseen vuodenajasta ja vuorokauden ajasta riippumatta. Talvikautena liikenneturvallisuudelle aiheuttavat haasteita lumi ja jää, sekä pimeys, märkyys ja niiden huonontama näkyvyys. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat säätilan vaihteluiden ääri-ilmiöt, kuten talvikauden kelirikko-ongelmat, talviajan vesisateet entistä pohjoisempana ja poikkeuksellisen rankat lumisateet aiheuttavat yhä enenevässä määrin lisähaasteita liikenneturvallisuudelle. Teiden palvelutaso suunnitellaan liikennemäärien, liikenteen koostumuksen ja luonteen, tien toiminnallisen luokan ja ilmastovyöhykkeen perusteella sekä asiakastarpeet huomioiden. Palvelutason perusteella määräytyvät puolestaan tien talvihoitoluokka ja laatuvaatimukset. (Liikennevirasto 2018)

Väyläviraston edeltäjän (Liikennevirasto) laatimassa talvihoidon toimintalinjoissa on määriteltä ne periaatteet ja linjaukset, joiden mukaan maantiet hoidetaan talvella ja teiden liikennöitävyys talviaikana turvataan. Talvihoidon toimintalinjat astuivat voimaan 1.10.2019 ja niitä otetaan käyttöön uusien urakoiden kilpailutusten myötä. Uudistuneissa toimintalinjoissa on muun muassa vähennetty hoitoluokkien lukumäärää pääteillä, tarkistettu hoitoluokkien liikennemäärärajoja ja otettu päällystelaji huomioon liukkaudentorjunnassa. Lisäksi toimintalinjoissa on huomioitu raskaan liikenteen toimintaedellytyksiä ottamalla raskaan liikenteen ja yhdistelmäajoneuvojen määrä hoitoluokkien määrittämisen kriteeriksi. Kilpailutusten yhteydessä otetaan käyttöön myös uusi hoitourakkamalli, joka perustuu projektinjohto- ja allianssimalleihin sekä nykyiseen alueurakkamalliin, jossa yhteistyö ja vuorovaikutus tilaajan ja urakoitsijan työnjohdon sekä aliurakoitsijoiden kanssa on nykyistä tiiviimpää. Aiemmin käytössä ollut alueurakoiden kokonaishinta korvautuu urakan tavoitehinnalla, johon sisältyy kaikki urakan toteuttamiseksi vaaditut hankinnat ja työt. Lisäksi käyttöön otetaan lupauksia ja sanktio- sekä bonusjärjestelmää kehitetään. (Liikennevirasto, 2018)

Teiden ja niihin liittyvien alueiden hoidosta huolehtivat alueellisten elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten tilaamat alueurakoitsijat, jotka hoitavat tieverkkoa toimintalinjojen ja laatuvaatimusten mukaisesti varmistuen eri puolilla maata olevien samaan luokkaan kuuluvien teiden samantasoisien hoidon. Urakat ovat pääosin viisivuotisia laajoja palvelusopimuksia, joihin sisältyy muun muassa teiden talvihoito sekä sorateiden, levähdys- ja P-alueiden, pysäkkien ja viheralueiden hoito ja pientareiden niitto sekä vesakonraivaus (ELY-keskus 2020a). (Liikennevirasto, 2018)

Talvihoidon toimintalinjoissa (2018) Suomen maantiet on jaettu kuuteen varsinaiseen hoitoluokkaan (Ise, Is, Ib, Ic, II ja III) taulukon 1 mukaisesti. Muutoksena edellisiin toimintalinjoihin, hoitoluokkien lukumäärää on vähennetty pääteillä yhdistämällä hoitoluokat Is ja I (Is-luokan vaatimukset) ja poistamalla hoitoluokka Tlb. Joidenkin hoitoluokkien, kuten Ise: KVL 15 000 -> 12 000 ja Ib tai Ic 1 000/1 500 -> 800, liikennemäärärajoja on alennettu liikennöitävyyden ja liikenneturvallisuuden parantamiseksi. Lisäksi päällystelaji huomioidaan liukkaudentorjunnassa jakamalla keskivilkkaat tiet pääosin suolalla hoidettaviin (Ib) ja pääosin hiekalla

hoidettaviin (Ic). Jaottelu turvaa päällysteen elinkaarta paremmin tiestöllä, joka kestää suolaa huonosti. (Liikennevirasto, 2018)

Taulukko 1. Teiden talvihoitoluokkien kuvaus.

Hoitoluokka	Kuvaus
Ise	Tie on aina paljas poikkeuksellisia olosuhteita ja pitkiä pakkaskausia lukuun ottamatta. Liukkausta torjutaan poikkeuksetta ennakoivilla toimenpiteillä.
Is	Tie on pääosin paljas. Liukkausta torjutaan pääosin ennakoivilla toimenpiteillä. Pitkinä pakkaskausina tien pinta voi olla osittain jäinen.
Ib	Tien pinta on liikennemäärän ja sään mukaan osittain paljas, osittain tiellä on polannekaistoja tai tie voi olla kokonaan lumipolanteen peittämä. Tie hoidetaan melko korkeatasoisesti ja liukkauden ongelmatilanteet pyritään estämään ennakoivilla toimenpiteillä. Liukkaudentorjunta tehdään pääosin suolalla, mutta suolaa pyritään käyttämään vähemmän kuin korkeammissa luokissa.
Ic	Tie on yleensä joko osittain tai kokonaan polannepintainen. Suolaa käytetään yleensä vain poikkeustapauksissa tai kun ennakoidaan erityisen vaikeita keliolosuhteita.
II	Tien pinta on pääosin polannepintainen ja polanne voi olla osittain urautunut. Risteysalueet, mäet ja kaarteet hiekoitetaan niin, että normaali liikkuminen on turvallista. Ongelmatilanteissa tie hiekoitetaan kokonaan.
III	Tiestö on pääosan aikaa polannepintainen ja paikoin voi olla uria. Risteysalueet, mäet ja kaarteet hiekoitetaan niin, että normaali liikkuminen on turvallista. Ongelmatilanteissa tie hiekoitetaan kokonaan.

Hoitoluokkiin Ise ja Is kuuluvat vilkasliikenteiset valtakunnallisesti tärkeät päätiet ja niiden peruskelinä on sula tie. Liukkausta niillä torjutaan ennakoivasti. Liikennemäärärajojen tarkistamisen ja hoitoluokkien nostojen myötä merkittävä osa liikenteestä siirtyy käyttämään pääosin sulia tai korkeamman hoitoluokan teitä. Muutosten myötä suolan ja hiekan käyttö lisääntyvät arviolta 25 %, mutta yksittäisellä tieosuudella, jossa vaatimukset muuttuvat, suolauksen prosentuaalinen kasvu on vähemmän kuin kokonaissuolamäärän kasvu. Hoitoluokkamuutoksilla tavoitellaan liikenneturvallisuuden parantamista. (Liikennevirasto, 2018)

2.1.1 Suolan käyttö liukkauden torjunnassa

Tiesuolan käyttö on Suomessa aloitettu jo 1950-luvulla ja alkuun sitä käytettiin hiekan seassa hiekan jäätyksen estämiseksi ja parantamaan hiekan tarttumista tienpintaan. Myöhemmin 1960-luvun lopulla liukkaudentorjunnassa siirryttiin käyttämään pelkkää suolaa ja 1970-luvun alkupuolelta aina suolan käytön huippuvuoteen 1990 suolan käyttö 8-kertaistui. Tiesuolauksen pohjavesivaikutuksiin havahduttiin jo pian suolauksen käytön aloittamisen jälkeen 1960-luvulla (Nystén ja Hänninen, 1997) ja 1990-luvun alkupuolella käynnistettiin laaja tutkimusohjelma tiesuolauksen pohjavesivaikutusten selvittämiseksi (Yli-Kuivila et al. 1993).

Hoitoluokissa, joissa liukkautta torjutaan suolalla, käytetään pääsääntöisesti liuossuolausta (natriumkloridia NaCl ja kalsiumkloridia CaCl₂) ja kostutettua suolausta (NaCl) (Liikennevirasto, 2017). Suolan, sekä vaihtoehtoisten liukkaudentorjuntakemikaalien käyttö perustuu niiden kykyyn laskea veden jäätympistettä, jolloin tienpintaan muodostuvan jään tai lumikerroksen kiinnittyminen estyy. Sääolosuhteilla on merkittävä vaikutus käytetyn suolan määrään. Teitä suolataan, kun lämpötila on -6 astetta tai sen yläpuolella. Kun lämpötila laskee alle -4 astetta (-6 astetta Is-luokassa), ei suolaa yleensä käytetä, sillä sen tehokkuus estää jäätä muodostumasta laskee (Väylä 2020a). Liukkaudentorjunnan lisäksi suolaa voidaan käyttää myös pölynsidontaan vähäliikenteisillä sorateilla ja kevätkunnostuksissa.

Tielle levitetty suola liukenee veteen ja kulkeutuu pohjaveteen, missä se ilmenee kohonneina kloridipitoisuuksina. Pohjaveden luontaisena kloridipitoisuutena pidetään tasoa noin 10 mg/l (Suomen Vesiyhdistys, 2005). Pohjaveden kohonneet kloridipitoisuudet lisäävät selvästi talousvesikäytössä olevan pohjaveden korroosiovaikutusta, mikä voi aiheuttaa metallisten vesijohtojen korroosiota eli syöpymistä.

Putkistoista syöpyy metalleja kuten rautaa, sinkkiä ja kuparia veteen, mikä voi lyhentää putkistojen käyttöikää ja huonontaa talousveden laatua. Kloridipitoisuuden lisäksi syövyttävyyteen vaikuttavat myös pH, veden kokonaiskovuus ja alumiini. Suomessa vedet ovat pääosin pehmeitä, jolloin veden alkaliniteetti on pieni, joten pienetkin kloridipitoisuuden nousut voivat lisätä veden syövyttävyyttä (Gustafsson, 2000). Pohjaveden kloridin ympäristölaatu normiksi on valtioneuvoston asetuksessa vesienhoidosta (1040/2006) annettu 25 mg/l ja Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (683/2017) talousveden laatusuositukseksi kloridille on asetettu 250 mg/l. Sosiaali- ja terveysministeriön laatusuositus kuvaa veteen aiheutuvan maun pitoisuutta. Vesi ei kuitenkaan saa olla syövyttävää, joten vesikalusteiden syöpymisen ehkäisemiseksi tulisi pohjaveden kloridipitoisuuden olla alle 25 mg/l. Lähtökohtaisesti pohjavesiä suojellaan kuitenkin niiden itsensä takia, huolimatta siitä onko pohjavesialueella toiminnassa tai suunnitteilla vedenottoa.

2.1.2 Vaarallisten aineiden kuljetukset

Tiesuolauksesta aiheutuvan pohjaveden kloridipitoisuuden nousun lisäksi merkittävin maantieliikenteestä aiheutuva pohjavesiriski on vaarallisten aineiden kuljetukset (jäljempänä VAK) ja niissä tapahtuvat onnettomuudet, joiden seurauksena vaarallisia kemikaaleja sekä polttoainetta voi päästä ympäristöön ja edelleen pohjaveteen säiliöiden rikkoontumisesta aiheutuvan vuodon seurauksena. Vaarallisella aineella tarkoitetaan kaikkia sellaisia aineita, jotka räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuutensa, myrkyllisyytensä tai syövyttävyytensä vuoksi saattaa aiheuttaa vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

Vaarallisten aineiden kuljetuksia ovat muun muassa monien kemikaalien tuotanto- ja varastointilaitosten raaka-aine- ja valmistekuljetukset, maa- ja metsätalouden kemikaalikuljetukset kuten lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden kuljetukset sekä vaarallisten jätteiden, polttonesteiden ja kaasujen kuljetukset sekä tavallisten kulutustuotteiden kuten aerosolien ja maalien kuljetukset. Näin ollen vaarallisten aineiden kuljetuksissa Suomessa palvellaan sekä teollisuutta että yksityisiä henkilöitä (Tukes 2020). Vaarallisten aineiden kuljetusmäärät maanteillä olivat vuonna 2012 12,0 miljoonaa tonnia (Kumpulainen ym. 2012) ja vuonna 2017 13,2 miljoonaa tonnia, joka oli noin 5 % tieliikenteen tavaramäärästä (Strömmer, 2019). Suurin osa kuljetettavista vaarallisista aineista on palavia nesteitä, kuten polttoöljyä ja liikenteen polttoainetta, noin viidesosa syövyttäviä aineita ja loput kaasuja, sytyttävästi vaikuttavia aineita ja muita vaarallisia aineita (Strömmer, 2019).

Vaarallisten aineiden kuljetuksissa tapahtuvat onnettomuudet johtuvat harvoin kuljetettavana olevasta aineesta. Tukesin mukaan useimmiten syynä on väärä tilannenopeus olosuhteisiin nähden, rekan ajolinjan siirtyminen liian lähelle tien reunaa tai muu liikenne aiheuttaa yllättäviä kohtaamistilanteita. Toisinaan myös onnettomuuksien raivaustilanteissa voi sattua vuotoja. VAK-onnettomuuksien ja muiden raskaiden ajoneuvojen onnettomuuksien syntyvät eivät juurikaan eroa toisistaan. Merkitsevä ero tulee onnettomuuspaikan tapahtumista. VAK-onnettomuuksissa kuljetetut vaaralliset aineet aiheuttavat lisävaaraa onnettomuuksiin osallisille henkilöille, pelastushenkilöstölle sekä muille onnettomuuspaikalla työskenteleville. Onnettomuuksista koituu merkittäviä taloudellisia seurauksia sekä onnettomuuksien vaikutukset ympäristöön voivat olla pitkäkestoisia ja ilmetä vasta myöhemmin onnettomuuden jälkeen. (Räty ja Länsivuori, 2015)

Kaikista tieliikenteen VAK-onnettomuuksista ei ole saatavissa laadukasta ja yhtenäistä aineistoa, huolimatta valtioneuvoston asetuksen (194/2002) 34 §:stä, jonka mukaan Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle on annettava raportti kuukauden kuluessa onnettomuudesta. Onnettomuustilastoja kootaan siksi muista lähteistä, kuten liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunnalta ja pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto Prontosta (Strömmer, 2019).

2.1.3 Raskas liikenne

Raskasta liikennettä, kuten kuorma- ja linja-autoja, on määrällisesti eniten vilkkailla pääteillä (Ise ja Is). Näillä alueilla tapahtuu myös eniten liikennekuolemia. Korkeamman hoitoluokan teillä liikennenopeudet ovat tyypillisesti korkeampia, osallisia onnettomuuksissa on enemmän ja onnettomuuksien seuraukset ovat siten vakavampia. Raskaiden autojen osallisuus kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa johtuneen suurista massaeroista, jotka lisäävät henkilövahinkojen riskiä. Entistä raskaampien ajoneuvoyhdistelmien (jäljempänä HCT-rekat, High Capacity Transport) määrä on lisääntynyt tieliikenteessä, johtuen vuonna 2013 (VNa 407/2013) voimaan astuneesta valtioneuvoston asetuksesta ja sen muutoksesta (VNa 31/2019). Asetuksissa säädetään muun muassa HCT-rekkojen enimmäispituuksista ja -massoista. Asetusmuutokset sallivat entistä suurempien ajoneuvoyhdistelmien käytön tiekuljetuksissa, mikä puolestaan mahdollistaa tiekuljetusten kuljetuskapasiteetin kasvua. Liikenneturvallisuuden kannalta raskaampien ajoneuvoyhdistelmien käytöllä on positiivisia vaikutuksia rekkojen kokonaismäärän vähentyessä tieliikenteessä (Traficom, 2020a).

Raskaalle liikenteelle liukkauden torjunta ja sen ajoitus ovat keskeisiä tekijöitä. Talviajan onnettomuuksissa raskaat ajoneuvot ovat osallisina keskimääräistä useammin. Lisäksi yöajan kuorma-autoliikenne lisääntyy koko ajan, joten teiden hoidon tason laskeminen yöksi ei ole mahdollista. Linja-autoliikenne puolestaan on hyvin aikataulusidonnaista, eikä ylimääräistä talvikelin pelivaraa ole (Liikennevirasto, 2018).

2.1.4 Torjunta-aineet

Torjunta-aineita eli pestisidejä on käytetty 1950-luvun lopulta lähtien radanvarsialueilla sekä tienpientareilla ja liikenneväylien viheralueilla rikkakasvien ja lehvästöjen torjuntaan. Niiden käytöllä pyritään torjumaan haitallisia kasveja, eläimiä ja mikrobeja, mutta ne ovat yleensä haitallisia myös muille eliöille, joten niiden käytössä on tärkeää mahdollisimman hyvä selektiivisyys. Torjunta-aineiden haitallisuudesta johtuen niiden markkinoille tulo ja käyttö ovat tarkoin säädeltyjä Euroopassa ja vain hyväksytyjä valmisteita saa käyttää ja ainoastaan siihen tarkoitukseen, mihin ne on hyväksytty. Monet aiemmin käytössä olleet torjunta- ja kasvinsuojeluaineet on myöhemmin todettu haitallisiksi, kuten eliöstöön kertyvät ja ravintoketjussa rikastuvat DDT-yhdisteet ja ympäristössä pysyvät POP-yhdisteet (Ympäristö, 2020a). Aiemmin käytössä olleet torjunta-aineet voivat vielä pitkään käytön lopettamisen jälkeen huuhtoutua maaperästä pohjavesiin.

Pohjavesiin päästessään torjunta-aineet ja niiden hajoamistuotteet voivat aiheuttaa pohjaveden kemiallisen tilan heikkenemistä. Ympäristölaatonormi pohjaveden torjunta-ainepitoisuuksille ja niiden aineenvaihdunta-, hajoamis- ja reaktiotuotteille on 0,1 µg/l, mutta pohjavesien ja talousvedeksi käytettävän veden laatukriteerit ovat useimpien kasvinsuojeluaineiden osalta tiukempia kuin ympäristölaatonormit. Pohjavesistä on havaittu melko yleisesti aiemmin käytettyjä kasvinsuojeluaineita raja-arvot ylittäviä pitoisuuksia ja vesilaitokset ovat joissain tapauksissa joutuneet sulkemaan vedenottoja kasvinsuojeluainepitoisuuksien vuoksi (Kangas, 2018). Pohjavesialueilla kemiallisten kasvintorjunta-aineiden käyttö on kielletty ja kasvintorjunta tulee suorittaa mekaanisesti. Tähän on olemassa kuitenkin poikkeuksia, kuten jättiputken esiintymän hävittäminen ja kivettyjen pintojen kasvuston esto (Liikennevirasto, 2015).

2.2 Rautatieliikenteen aiheuttamat riskit

Radanpidosta tai rautatiekuljetuksista ei aiheudu normaaliolosuhteissa sellaisia päästöjä, joilla olisi vaikutusta pohjaveden laatuun (Ratahallintokeskus, 2009). Suurin pohjaveden pilaantumisen riski rautateillä liittyy keskeisesti vaarallisten aineiden kuljetuksiin ja niissä tapahtuviin onnettomuuksiin ja vaaratilanteisiin. Lisäksi pohjavesiriskiä voi aiheutua säiliövaunujen ylitäytöistä ja tihkuvuodoista, jotka ovat useimmiten vähäisiä, mutta vaikeammin havaittavia verrattuna onnettomuustilanteisiin. Rautatieliikenteestä ja radanpidosta aiheutuva riski pohjavedelle on luonteeltaan pistekuormitusta rajoittuen useimmiten onnettomuuspaikoille ja

ratapihoille ja on siten erityyppistä verrattuna tieliikenteeseen ja erityisesti tien kunnossapidossa käytettyyn tiesuolaukseen. (Ratahallintokeskus, 2008)

Vuonna 2012 vaarallisten aineiden rautatiekuljetusten määrä oli 5,1 miljoonaa tonnia (Kumpulainen ym. 2013) ja vuonna 2017 yhteensä 5,0 miljoonaa tonnia. Vuoden 2017 kuljetuksista 55 % oli palavia nesteitä, 20 % syövyttäviä aineita ja 17,2 % kaasuja. Onnettomuuksia ja vaaratilanteita VAK-kuljetuksissa voi aiheutua junaliikenteessä ja vaihtotöissä (Vainiomäki, 2019). Junaliikenteessä riski vaarallisten aineiden kulkeutumisesta maaperään ja edelleen pohjaveteen liittyy onnettomuustilanteissa säiliöiden rikkoontumisen seurauksena tapahtuviin kemikaalivuotoihin (Ratahallintokeskus, 2008). Pienempiä ja yleisempiä haitallisten kemikaalien kulkeutumisista maaperään ja pohjaveteen voi aiheutua myös säiliövaunujen ylitäyttöjen ja tihkuvuotojen seurauksena (Ratahallintokeskus, 2009). Merkittävä osa vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvistä onnettomuuksista ja vaaratilanteista tapahtuu kuitenkin vaihtotöissä eli kalustoyksiköiden siirtotöissä. Viime vuosina vaarallisten aineiden vuodot, kuten venttiilivuodot, ovat olleet yleisin vaihtotöissä tapahtuva onnettomuus. Toiseksi yleisin onnettomuus on vaunujen suistumiset raiteilta ja harvinaisin vaihtotyöyksiköiden törmäykset. Syitä vaihtotöissä tapahtuviin onnettomuuksiin ja vaaratilanteisiin ovat teknisten turvajärjestelmien vähäisempi merkitys kuin junaliikenteessä ja inhimilliset virheet (Vainiomäki, 2019).

Tankkaus-, huolto- ja korjaamoalueet voivat lisäksi aiheuttaa pohjaveteen kohdistuvaa riskiä, mutta suojaustoimenpiteiden ansiosta riskiä voidaan pitää nykyisin vähäisenä. Aikaisemmasta toiminnasta johtuen rataverkon pohjavesialueilla esiintyy kuitenkin pilaantuneen maaperän kohteita sekä ratapiha-alueilla mahdollisia riskikohteita. Ratapihoilla maaperän pilaantumista ovat aiheuttaneet ja voivat edelleen aiheuttaa esimerkiksi polttoaineen käsittely ja kaluston huoltotoiminta sekä alueet, joissa on tai on ollut kemikaalivaunujen seisontaraiteita tai ratapölkkyjen kyllästystoimintaa (Ratahallintokeskus 2008).

Hajakuormitusta aiheuttavista haitallisista kemiallisista torjunta-aineista ratapihojen ja rata-verkon vesakon ja rikkakasvien torjunnassa on jo luovuttu, mutta haitallisten kemikaalien vaikutus voi näkyä edelleen pohjavedessä esiintyvinä torjunta-ainepitoisuuksina. Nykyisin vesakon ja rikkakasvien torjunta suoritetaan pohjavesialueilla mekaanisesti (Ratahallintokeskus 2008).

2.3 Lentoliikenteen aiheuttamat riskit

Lentoliikenteen aiheuttamat riskit pohjaveteen voivat aiheutua lentokentillä varastoiduista ja käytetyistä kemikaaleista, erilaisista vaarallisista aineista sekä lumen ja jään sulattamiseen käytetystä kemikaaleista.

Kiitoteiden liukkaudentorjunnassa käytetään ensisijaisesti mekaanisia menetelmiä, kuten harjausta ja aurausta, mutta kemiallisia aineita tarvitaan kiitotien pintaan muodostuneen jään poistossa ja ennakoivassa liukkaudentorjunnassa. Nykyisin lentokentillä käytössä olevat liukkaudentoaineet ovat natrium- ja kaliumasetaatti sekä natrium- ja kaliumformiaatti. Kiitoteiden liukkaudentorjunnasta vastaa Finavia. Näiden lisäksi lentokentillä käytetään lentokoneiden pinnoilta poistettavan lumen ja jään sekä uuden jään muodostumisen estämiseen propyleeniglykolia. Käytössä olevat kemikaalit ovat ympäristölle mahdollisimman vähän haitallisia, mutta niiden on arvioitu pohjaveteen huuhtoutuessaan alentavan pohjaveden happipitoisuutta hajoamisreaktiollaan (Finavia, 2020a).

Vaarallisia aineiden ilmakuljetuksia oli vuonna 2012 3700 tonnia, josta 60 % oli muita vaarallisia aineita ja esineitä ja 21 % palavia nesteitä (Kumpulainen et al. 2013). Traficomin vuonna 2019 laatiman julkaisun mukaan vaarallisten aineiden onnettomuuksia tai vakavia vaaratilanteita aiheutui vaarallisten aineiden käsittelyssä ja kuormauksessa. Yleisimmin käsittelyssä ja kuormauksessa tapahtuneet onnettomuus- tai vaaratilanteet aiheutuivat aineen ilmoittamatta jättämisestä, kuormaukseen ja purkuun liittyvistä tapahtumista, pakkausten rikkoontumisista, merkintöjen ja varoituslipukkeiden puutteista, kuorman asianmukaisen kiinnittämisen laiminlyönnistä ja vaarallisten aineiden turvatarkastuksessa. Onnettomuustilanteissa vaarallisten aineiden pakkausten rikkoontumiset, kemikaalien läikkymiset, vaarallisten aineiden vuodot ja säteilyvaara voivat aiheuttaa henkilö-, omaisuus- tai ympäristövahinkoja (Vahtera, 2019).

2.4 Yhteenveto riskeistä vaikutuksineen

Liikenteen aiheuttamat pohjavesiriskit liittyvät keskeisesti maanteiden liukkauden torjunnassa käytettävään tiesuolaukseen ja onnettomuustilanteissa mahdollisesti tapahtuvien vaarallisten aineiden ja polttoaineiden vuotoihin maanteillä, rautateillä ja lentokentillä. Pohjavesiriskin muodostumiseen vaikuttavat olennaisesti vaarallisten ja haitallisten aineiden kulkeutuminen maaperässä ja pohjavedessä, pohjavesialueen koko ja maa- tai kallioperämuodostumatyyppi sekä tien sijainti pohjavesialueella. Pohjaveteen päästessään vaaralliset ja haitalliset aineet aiheuttavat yleensä pohjaveden kemiallisen tilan huononemista tehden pohjavedestä jopa käyttökelvottoman siihen tarkoitukseen missä sitä on käytetty.

Vaarallisten ja haitallisten aineiden kulkeutumista maaperässä säätelevät fysikaaliset, kemialliset ja biologiset prosessit, joiden tehokkuuteen vaikuttavat aineiden kemiallinen olomuoto, useat maaperän ominaisuudet ja ilmastolliset tekijät. Maaperästä vaaralliset ja haitalliset aineet voivat liueta vajoveteen ja päätyä edelleen pohjaveteen etenkin vettä hyvin johtavilla alueilla, kuten hiekka- ja soramuodostumilla. Hyvin vettä läpäisevillä alueilla aineiden tärkein kulkeutumismekanismi on advektio, jolloin aineet kulkeutuvat veteen liuenneina pohjavesivirtausten mukana. Kulkeutuminen on sitä nopeampaa, mitä enemmän maaperä sisältää vettä ja mitä suurempi on veden virtausnopeus. Veden virtausnopeus maaperässä on yleensä sitä suurempi, mitä jyrkempi on hydraulinen gradientti ja mitä suurempi on veden läpäisevyys (Heikkinen, 2000).

Hydraulisten ominaisuuksien lisäksi pohjavesimuodostuman koolla ja muodostumatyyppillä sekä pohjaveden virtausnopeudella voi olla merkitystä pohjavesiriskin muodostumisessa. Pienet pohjavesialueet ovat yleensä herkempiä likaantumaan suhteessa suurempiin pohjavesialueisiin. Suuremmilla pohjavesialueilla pilaavat aineet laimenevat suurempaan vesivarastoon ja ne myös saattavat puhdistua hitaammin kuin pienemmät pohjavesialueet. Merkitystä on tällöin pohjaveden virtausnopeudella. Hyvin vettä johtavilla alueilla pohjaveden vaakasuora virtausnopeus on suuri ja virtaava vesi kuljettaa tehokkaasti mukanaan kloridi-ioneja, joten pohjaveden vaihtuminen on nopeaa, eikä pilaantumista pääse herkästi tapahtumaan. Alueilla, joilla pohjaveden virtausnopeus on pieni, myös pohjaveden vaihtuminen on hitaampaa ja kloridipitoisuudet vedessä kohoavat helpommin (Nystén & Hänninen, 1997). Lisäksi pohjaveden muodostumatyyppillä voi olla merkitystä pohjaveden laatuun. Vettä ympäristöstä keräävän maa- tai kallioperämuodostuman veden laatu voi olla heikompaa kuin vettä ympäristöönsä purkavan muodostuman (Hänninen ym. 1994).

Myös vuodenaika voi vaikuttaa pohjaveden haitta-ainepitoisuuksiin etenkin kloridin osalta. Talvisin maan ollessa roudassa, pohjavettä ei juurikaan muodostu. Runsaina sade- ja sulamiskausina, kuten keväisin, pohjavettä muodostuu eniten, jolloin haitta-ainepitoiset sulamisvedet pääsevät suotautumaan maakerrosten läpi pohjaveteen kulkeutuen pohjavesivirtausten mukana kauemmas. Korkeimmat kloridipitoisuudet mitataan tyypillisesti kesä-elokuussa. Kulkeutuessaan virtaavan pohjaveden mukana yhä laajemmalle alueelle haitta-ainepitoisuudet laimenevat.

Riskinarvioinnissa tien sijainnilla pohjavesialueella ja tiealueen pinta-alalla havaintopisteen valuma-alueesta on merkitystä. Riskialttiimpia ovat kohteet, joissa tie kulkee pohjavesialueella pituussuunnassa ja sen pinta-ala havaintopisteen valuma-alueeseen nähden on suuri. Tien sijainnin suhteen myös pohjaveden virtaussuunnalla tien ja vedenottopaikan tai havaintopisteen välillä on merkitystä riskin muodostumisessa. Pohjavesiriski on sitä suurempi mitä lähempänä vedenottopaikkaa tie sijaitsee, jos vedenottamo sijaitsee alavirran puolella. (Hänninen et al. 1994)

3 Pohjavesien valtakunnalliset suojauskäytännöt maantieverkolla

Pohjavesien suojelun tavoitteena on luonnontilaisten pohjavesien säilyttäminen entisellään sekä estää ihmistoimintaa heikentämästä niiden laatua. Näiden lisäksi puhtaan juomakelpoisen pohjaveden saannin turvaamista pidetään tärkeänä lisätavoitteena. Pohjavesien suojelu likaantumisen estämiseksi pyritään toteuttamaan ennakoivasti, sillä likaantuneiden pohjavesien puhdistaminen on kallista ja vaikeaa. Lisäksi likaantunut pohjavesi voi heikentää pohjaveden tilaa vielä vuosikymmenienkin päästä. Pohjavesien suojelun keskeiset kansalliset säädökset sisältyvät ympäristönsuojelulakiin (YSL, 527/2014), vesilakiin (VL, 587/2011) ja vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettuun lakiin (VMJL, 1299/2004).

Maantieverkolla pohjaveden suojauskäytäntöjä ovat pääasiassa tiesuolan vähentäminen, siirtyminen vaihtoehtoihin liukkaudentorjunta-aineisiin etenkin riskialttiilla pohjavesialueilla, pohjavesisuojausten rakentaminen sekä vaarallisten aineiden kuljetuskiellot. Lisäksi maantieverkolla tehdään pohjavesien kloridipitoisuuksien seurantaa havaintoputkista tai vedenottamolta tiesuolauksen aiheuttaman kloridipitoisuuden kehityksen ennakoimiseksi. Muita mahdollisia pohjaveden suojauskäytäntöjä ovat hulevesien tehokas poisjohtaminen, tieympäristön pehmentäminen, väyläsuunnittelu sekä suojakaiteiden rakentaminen onnettomuuksien varalta (Tiehallinto, 2004).

3.1 Pohjavesien suojelun ohjauskeinot

Pohjaveden suojelun keskeiset säännökset Suomessa ovat ympäristönsuojelulain (YSL, 527/2014) 17 §:n pohjaveden pilaamiskielto, vesilain (VL, 587/2011) 3:2 §:n pohjavesien muuttamiskielto ja 4:11 §:ssä säädetyt pohjavedenottamoiden suoja-alueet sekä vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettu laki (VMJL, 1299/2004). VMJL on kansallisesti saatettu voimaan EU:n vesipuitedirektiivistä (VPD, 2000/60/EY) ja se sisältää säännökset muun muassa vesien tilan luokittelusta, vesienhoidon suunnittelujärjestelmästä sekä vesienhoidon suunnittelun ympäristötavoitteista pohjavesille. Muita keskeisiä kansallisia säädöksiä ovat muun muassa valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista aineista (1022/2006) ja vesienhoidon järjestämisestä annettu valtioneuvoston asetus (1040/2006).

Vesipuitedirektiivin mukaisia vesienhoitosuunnitelmia ja toimenpideohjelmia on laadittu kaikille Suomen vesienhoitoalueille. Ensimmäisen kauden vesienhoidon suunnitelmat laadittiin vuosille 2010-2015 ja ne päivitettiin vuonna 2015 vuosille 2016-2021. Suunnitelmien ja toimenpideohjelmien avulla pyritään saavuttamaan vesien hyvä tila. Pohjavesialueelle voidaan lisäksi laatia vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain mukainen pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Suojelusuunnitelma on viranomaisen selvitys ja ohje, jolla ei ole itsenäisiä oikeusvaikutuksia. Pääosin suunnitelmia laaditaan vedenhankintakäytössä oleville pohjavesialueille ja alueille, joilla on runsaasti pohjaveden laatua tai määrää vaarantavia toimintoja. Suojelusuunnitelman tarkoituksena on ennaltaehkäistä pohjavesialueen pohjaveden laadun heikkenemistä ja turvata alueen pohjaveden määrällinen tila rajoittamatta tarpeettomasti alueen maankäyttöä. Suojelusuunnitelma laaditaan yleensä koko pohjavesialueelle ja se sisältää yleensä kattavat tiedot suunnitelma-alueen pohjavesiolosuhteista ja riskitoiminnoista sekä pohjaveden suojelua ohjaavasta lainsäädännöstä. Näiden lisäksi suojelusuunnitelmassa esitetään riskitoiminnoille toimenpidesuosituksia pohjaveteen kohdistuvien riskien vähentämiseksi.

Nykyiset pohjaveden suojelusuunnitelmat ovat enenevissä määrin korvanneet vesilain (587/2011) 4:11 §:ssä säädetyt pohjavedenottamoiden suoja-alueet. Suoja-alueet olivat ensimmäinen pohjavesien suojelukeino vesilain voimaantultua vuonna 1961. Suoja-alueita voidaan lupaviranomaisen toimesta määrätä pohjavedenottamon ympärille, jos alueen käyttöä on tarpeen rajoittaa veden laadun tai pohjavesiesiintymän antoisuuden turvaamiseksi. Suoja-alueilla on oikeudellisia vaikutuksia.

3.2 Vaarallisten aineiden kuljetuskiellot

Vaarallisten aineiden kuljetuksissa tapahtuvat onnettomuudet ovat suuri riski pohjavesialueille. Onnettomuuksien riskiä voitaisiin vähentää talvikunnossapitoa tehostamalla, mutta ongelmaksi muodostuu tällöin tiesuolauksen haitalliset pohjavesivaikutukset. Pohjavesisuojausten rakentamisella voidaan ehkäistä sekä tiesuolauksesta että VAK-onnettomuuksista aiheutuvaa haitallisten aineiden kulkeutumista pohjaveteen, mutta niiden rakentaminen on kallista, joten suojauksia tehdään lähinnä teiden parantamishankkeiden yhteydessä. Kun kuljetus voi aiheuttaa huomattavaa vaaraa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle, voi Liikenne- ja viestintävirasto Traficom rajoittaa kunnan perustellusta esityksestä vaarallisten aineiden kuljetusta tietyllä alueella, tiellä tai tien osalla vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetun lain (719/1994, 14 b § 1) mukaisesti. Rajoitukset eivät saa kuitenkaan tarpeettomasti estää vaarallisten aineiden kuljetusta. Traficomien päätöksen mukaista rajoitusta tieverkolla osoittavat liikennemerkkit (vaarallisten aineiden kuljettamiskiellotmerkit lisäkilpineen) pystyttää maantielle toimivaltainen ELY-keskus ja muulle tielle kunta.

3.3 Suolauksen vähentäminen ja vaihtoehtoiset liukkaudentorjunta-aineet

Riskialttiilla pohjavesialueilla, joilla on havaittu suolan käytön aiheuttamia kohonneita kloridipitoisuuksia, voidaan tiesuolauksen aiheuttamaa pohjavesiriskiä lieventää suolausta vähentämällä. Uudellamaalla suoritettiin vuosina 1999-2003 suolauksen vähentämiskokeilu. Kokeilussa talvisuolauksen määrää vähennettiin keskimäärin puoleen valtiolla 25. Kokeilun aikana onnettomuuksien määrässä ei havaittu tilastollista poikkeamaa ja vedenottamoiden kloridipitoisuudet pysyivät joko entisellä tasollaan tai vähenivät (Angervuori et al. 2004). Suolauksen vähentämisestä voi kuitenkin aiheutua riskejä liikenneturvallisuudelle, jossa keskeisenä tekijänä on tienpinnan pitävyys. Tienkäyttäjille suolauksen vähentämisestä kerrotaan varoitusmerkeillä ja tarvittaessa lisäkilvillä (Kuva 1). Joissain tapauksissa myös nopeusrajoituksia lasketaan. Etenkin ongelmakeleillä, kuten jäisellä kelillä, onnettomuusriski ja kuoleman tai vakavan loukkaantumisen riski on huomattavan korkea verrattuna kesäkeliin. Suolauksen vähentämisessä on tällöin merkitystä suolauksen toimenpidesyklin ja annostuksen optimoinnilla, joilla voidaan mahdollisesti saavuttaa kuivempi ja tasalaatuisempi tienpinta. Koska tienpidon tavoitteena on tarjota mahdollisuudet turvallisiin ja toimiviin kuljetuksiin sekä liikkumisiin vuorokauden- ja vuodenajasta riippumatta, olisi tärkeää löytää sellainen liukkaudentorjunnan taso, jolla liikkuminen turvataan heikentämättä pohjaveden laatua. Etenkin riskialttiilla pohjavesialueilla suositellaan tiesuolan korvaamista vaihtoehtoisilla liukkaudentorjunta-aineilla, kuten formiaateilla. (Liikennevirasto, 2018)



Kuva 1. Varoitus tienpinnan liukkaudesta (Kuva Marja Laavisto).

Suomen ympäristökeskuksen vuonna 1997 käynnistämässä MIDAS-hankkeessa (Migration of Alternative De-icing Chemicals in Aquifers) tutkittiin vaihtoehtoisia liukkaudentorjunta-aineita ja niiden kulkeutumista pohjavesiin (Hellstén ja Nystén, 2001). Tutkimusten perusteella kaliumformiaatti osoittautui lupaavimmaksi vaihtoehtoiseksi liukkaudentorjunta-aineeksi viiden tutkitun kemikaalin joukosta. MIDAS2-hankkeessa tutkimuksia jatkettiin Suomenniemen kunnassa Kaurinsalmen pohjavesialueella. Samanaikaisesti Väyläviraston edeltäjä Tiehallinto, toteutti omia kaliumformiaatin kokeiluja Luumäen Taavetin ja Kontiolahden Jaamankankaan pohjavesialueilla. Tutkimuksen perusteella kaliumformiaatti on ympäristövaikutuksiltaan ja liukkaudentorjuntaominaisuuksiltaan suositeltava kemikaali liukkaudentorjuntaan ja sitä voitiin suositella käytettäväksi herkillä pohjavesialueilla vaihtoehtoisena liukkaudentorjunta-aineena. Muutamien viimeisten vuosien aikana kaliumformiaatti on otettu laajemmin käyttöön ja nykyisin sen käyttöä suositellaan erityisesti pohjavesialueilla sijaitsevilla tieosuuksilla, joilla pohjaveden suolaantumiseriski on suuri. (Salminen et al. 2010).

Markkinoilla on käytössä kaksi formiaattipohjaista liukkaudentorjuntakemikaalia, joista yleisemmin käytetty kaliumformiaatti on muurahaishapon kaliumsuola. Vähemmän käytetty natriumformiaatti on muurahaishapon natriumsuola. Kalium- ja natriumformiaatit ovat yksinkertaisia orgaanisia hiiliyhdisteitä, jotka hajoavat tehokkaasti vedessä ja maaperässä kalium- ja natrium-ioneiksi sekä formiaatti-ioneiksi. Formiaatti puolestaan hajoaa ympäristössä edelleen hiilidioksidiksi ja vedeksi, kuluttaen samalla happea. Nopea mikrobiologinen hajoaminen alhaisissakin lämpötiloissa ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$... $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$) estää formiaatin päätyksen pohjaveteen. Formiaatin hajoamiselle runsaasti orgaanista ainesta sisältävällä mikrobiologisesti aktiivisella maaperän pintakerroksella on suuri merkitys. Hiekkaisessa maaperässä 1-2 metrin paksuinen kyllästymätön vyöhyke pohjaveden pinnan yläpuolella on riittävä. (Salminen ym. 2010)

Formiaattien käyttö liukkaudentorjunnassa, kuten tavanomaisen tiesuolankin käyttö, perustuu niiden vaikutukseen alentaa veden jäätymislämpötilaa ja estää tien pinnan jäätymistä ja liukkautta. Lentoasemilla

formiaattien käyttöön liukkaudentorjunnassa on siirrytty jo 2000-luvun alkupuolella korvaamaan liukkaudentorjunnassa käytettyä ureaa. Kaliumformiaatista on käyttökokemusta maantieolosuhteissa ja se soveltuu liukkaudentorjuntaan näissäkkin olosuhteissa. Sen käytettävyyys ja tehokkuus erityisen märissä keliolosuhteissa ei ole kuitenkaan natriumkloridin veroinen. Rankkojen sateiden seurauksena, kun tiellä on runsaasti vettä, ei kaliumformiaatin pitoisuus käyttöliuoksessa liukkaudentorjuntateholtaan ole välttämättä riittävä tien pinnalla tapahtuvan laimenemisen vuoksi. Tämän lisäksi kaliumformiaatti ei sovellu polanteiden poistoon tienpinnalta ja sen käytön kustannukset ovat huomattavasti korkeammat verrattuna tavanomaisen tiesuolan kustannuksiin. Näiden lisäksi sen käyttöön liittyy rajoituksia etenkin alueilla, joilla on kunnossa oleva bentoniitista valmistettu pohjavesisuojaus. Kaliumformiaatti voi teoriassa heikentää bentoniitin paisumiskykyä ja sitä kautta vedenläpäisevyyssominaisuuksia (SYKE 2020, Sikiö, 2016). Kaliumformiaatin etuja natriumkloridiin verrattuna on puolestaan vähäisempi suolasumun muodostuminen liikenteessä ja sen tehokkuus mustan jään aiheuttaman liukkauden torjumisessa (Salminen ym., 2010).

3.4 Suojusrakenteet

Pohjavesien suojusrakenteiden eli luiskasuojauksen tarkoituksena on estää tiesuolauksesta johtuva pohjaveden likaantuminen sekä onnettomuustilanteissa tapahtuva kemikaalien ja polttonesteiden kulkeutuminen pohjaveteen. Suojusrakenteiden toimivuus perustuu ensisijaisesti veden johtamiseen pois pohjaveden muodostumisalueelta sekä toissijaisesti kykyyn pidättää haitta-aineita ennen niiden joutumista pohjaveteen. Suojaukset rakennetaan koko suojattavaksi määrätyle pohjavesialueelle ja ne voidaan rakentaa muun rakentamishankkeen yhteydessä tai omana erillishankkeenaan. (Tiehallinto, 2004)

Pohjaveden suojaustarve ja -laajuus määritellään tapauskohtaisesti pohjavesiselvitysten ja riskien määrittelyn pohjalta vanhoja maanteitä ja rautateitä parannettaessa tai uusia rakennettaessa. Viimevuosina pohjavesisuojuuksia on rakennettu lähinnä suurten kehittämishankkeiden yhteydessä tienpidon rahoituksen niukkuudesta johtuen. Suojaus on kuitenkin rakennettava kaikkien seuraavien ehtojen täytyessä

- pohjavesialueella on käytössä oleva vedenottamo tai suunniteltu vedenottoalue
- pohjaveden virtaus suuntautuu tieltä vedenottamolle tai suunnitellulle vedenotto-alueelle
- tien suolaus on yli 8 tn/km/v tai vaarallisten aineiden kuljetuksia on yli 100 000 tn/v.

Edellisten lisäksi suojaukset rakennetaan olemassa olevalle suolattavalle tielle, jos tiesuolauksen aiheuttamat riskit vedenottamolla tai suunnitellulla vedenottamolla ovat merkittäviä, esimerkiksi kloridipitoisuus ylittää 25 mg/l tai pitoisuustaso on selvästi kohoamassa, ja riskiluku on yli 75. Lisäksi suojauksen rakentamista on harkittava, jos pohjavesialue on pieni ja paikallisesti merkittävä tai vedenottamo sijaitsee tien läheisyydessä tai pohjavesialue on virtauskuvaltaan vettä keräävä, vaikka suolausmäärä on alle 8 tn/km/vuosi. (Tiehallinto, 2004)

Suojusrakenneluokat jaetaan kloridisuojaukseen ja onnettomuussuojaukseen, joista kloridisuojaus suojaa pohjavettä myös onnettomuustapauksissa. Suomen ilmastossa toimintavarmen suojusrakenteen kloridisuojauksessa on yhdistelmä rakenne, joka koostuu mineraalisesta tiivisteestä, ohutmuovista ja suojaverhouksesta. Mineraalisena tiivisteenä käytetään bentoniittimattoa tai -maata tai maatiivistettä. Yhdistelmä rakennetta käytetään etenkin tärkeän vedenottamon lähialueella. Rakenteen toimivuus ja tehokkuus perustuvat siihen, että eri materiaalit eli mineraalinen tiivistyskerros ja ohutmuovi, läpäisevät eri tavoin haitta-aineita ja parantavat toistensa pitkäaikaiskestävyyttä. Ohutmuovi ei läpäise kloridi-ioneja, joten kloridi-ionien kulkeutuminen voi tapahtua ainoastaan ohutmuovissa olevien reikien kautta. Mineraalinen tiivistyskerros puolestaan pidättää haitta-aineita, mutta diffuusiivisesti kulkeutuvia kloridi-ioneja se ei pysty pidättämään. Suotautumista ei kuitenkaan tapahdu koko mineraalisen tiivistyskerroksen pinta-alalta vaan ainoastaan vauriokohtien kautta. Kloridisuojausta kevyempää onnettomuussuojausta, joka koostuu bentoniittimatto tai -maarakenteesta tai maatiivisteestä suojaverhouksineen, käytetään puolestaan sellaisilla tieosuuksilla, joissa tiesuolan käyttö on selvästi vähemmän kuin 8 tn/km vuodessa. Tiehallinnon ohjeessa Pohjaveden suojauksen tien kohdalla kuvataan tarkemmin käytetyt pohjavesisuojausten luokat ja rakenteet. Pohjavedensuojauksen rakentamisen jälkeen kloridipitoisuuden kehittymistä on suositeltavaa

tarkkailla suojauksen toimivuuden varmistamiseksi. Suojauksen rakentamisen vaikutus havaitaan pohjavedessä yleensä useiden vuosien viiveellä. (Tiehallinto, 2004)

3.5 Seurantamenetelmät

Pohjavesien laatua ja määrää seurataan valtakunnallisesti ympäristöhallinnon toimesta. Pohjavesiasemaverkko tuottaa yhtenäisen ja monipuolisen kokonaiskuvan jokaisen vesistöalueen pohjaveden kemiallisesta ja määrällisestä tilasta ja sen avulla voidaan havaita ihmistoiminnan aiheuttamat muutossuunnat. Pohjaveden laatua seurataan 2-4 kertaa vuodessa lähteistä, kaivoista ja havaintoputkista otetuista näytteistä. Pohjaveden pinnankorkeutta mitataan seurantaan kuuluville kohteille sijoitetuista havaintoputkista kaksi kertaa kuussa. Näiden lisäksi alueelliset ELY-keskukset tuottavat seurantaohjelman mukaisia toiminnanharjoittajien lupiin liittyviä pohjavesitarkkailuja ja toiminnanharjoittajien vapaaehtoisia pohjavesitarkkailuja. Tiesuolauksen pohjavesivaikutuksia seurataan erillisen seurantaohjelman mukaisesti ELY-keskusten Liikenne- ja infrastruktuurivastuualueilla.

Pohjaveden seurannan tarkoituksena on selvittää etenkin liikennealueilla kloridipitoisuuden kehittymistä pohjavesialueilla erityyppisistä havaintopisteistä, kuten pohjaveden havaintoputkista, lähteistä, talousvesikaivoista tai vedenottamokaivoista tapahtuvalla näytteenotolla. Tienpidon vaikutusten seurannassa tarkkaillaan kloridi- ja sähkönjohtavuusparametrejä. Kloridin lähdettä selvitetessä analysoidaan kloridin lisäksi natrium-, kalsium-, magnesium-, sulfaatti- ja bikarbonaattipitoisuudet ja pohjaveden syövyttävyyttä arvioitaessa kloridi-, sulfaatti- ja bikarbonaattipitoisuudet. Vedenottamoseurantaa varten pohjavesialueella tulisi olla vähintään kolme pohjavesiputkea, joista vähintään yksi putki sijoitetaan pohjaveden virtauksen suunnassa tien ja vedenottamon/suunnitellun vedenottamon välille, yksi noin 50 metrin etäisyydelle tiestä ja yksi putki paikkaan, jossa pohjavesi on luonnontilaista ja tiesuolauksen ulottumattomissa. Säännöllisellä kloridipitoisuuden seurannalla tien ja vedenottamon välillä voidaan ennakoida vedenottamolla tapahtuvaa kloridipitoisuuden kehitystä ja tarvittaessa ryhtyä suojaaviin toimenpiteisiin, esimerkiksi rakentamalla pohjavesisuojaus tai vähentämällä tiesuolausta. (Tiehallinto, 2004)

Pohjavesisuojausten rakentamisen, suolauksen vähentämisen ja vaihtoehtoihin liukkaudentorjunta-aineisiin siirtymisen jälkeen seurataan pohjaveden kloridipitoisuuden kehittymistä suojausmenetelmän toimivuuden varmistamiseksi. Seuranta voidaan käyttää apuna arvioitaessa mahdollisia tehokkuuseroja eri suojaustekniikoiden välillä. Etenkin suojausrakenteiden vaikutus näkyy kloridipitoisuuden laskuna vasta muutaman vuoden viiveellä suojauksen rakentamisesta (Tiehallinto, 2004).

Pohjavesiseurannalla saadut tiedot pohjavesien kemiallisesta ja määrällisestä tilasta ovat merkittäviä pohjavesialueiden riskinalaisuuden ja pohjaveden tilan arvioinnissa. Kun ihmistoiminnot ovat todetusti vaarantaneet pohjaveden laatua tai määrää ja pohjaveden tila voi heikentyä ilman suojelutoimia, luokitellaan pohjavesialue riskialueeksi. Vesiympäristölle vaarallisista aineista ja haitallisista aineista annetussa asetuksessa (1022/2006) ja vesienhoidon järjestämisestä annetussa valtioneuvoston asetuksessa (1040/2006) on pohjavedelle annettu pilaavien aineiden ympäristölaatumormit. Ympäristölaatumormeja käytetään pohjavesialueiden riskinarvioinnissa ja pohjaveden kemiallisen tilan arvioinnissa. Niiden asettamisen tarkoituksena on varmistaa, ettei haitallisten aineiden pitoisuus pohjavedessä ylitä rajaa, joka vaikeuttaisi pohjaveden käyttöä vedenhankintaan tai vaarantaisi pohjavedestä suoraan riippuvaisia ekosysteemejä. Pohjaveden kemiallista tilaa ei kuitenkaan automaattisesti luokitella huonoksi, vaikka ympäristölaatumormi ylittyisi. Olennaista on se, ettei haitallisen aineen pitoisuus pohjavesimuodostumassa aiheuta merkittävää ympäristöriskiä, eikä sen pitoisuus merkittävästi heikennä pohjaveden käyttötarkoitusta. Riskinarvioinnissa pohjavesialue voidaan kuitenkin todeta riskialueeksi, jos yhdenkin pohjaveden laatumuuttujan ympäristölaatumormi ylittyy.

Määrällinen riskinalaisuus arvioidaan pohjaveden pinnankorkeuden perusteella vertaamalla ihmistoiminnan mahdollisesti muuttamaa pinnankorkeutta luonnontilaiseen pinnankorkeuteen. Määrällisesti riskinalaiseksi voidaan todeta pohjavesialue, jonka pohjaveden pinnan korkeus on olennaisesti laskenut luonnontilaisesta tai pohjavesialueelta on merkittävästi poistunut vettä. Pohjavesialue, jota ihmistoiminnot

mahdollisesti uhkaavat, mutta alueelta ei ole riittävästi tietoa riskien ja tilan arvioimiseksi, luokitellaan selvityskohteeksi.

3.6 Eri suojauskäytäntöjen toimivuus eri maantieympäristöissä

Liikennemääristä ja raskaan liikenteen suuremmasta osuudesta johtuen onnettomuusriskit korostuvat vilkasliikenteisillä pääteillä. Liikenneturvallisudessa keskeisenä tekijänä on tienpinnan pitävyys, joka varmistetaan ylemmissä hoitoluokissa tiesuolauksella. Alemman hoitoluokan maanteilla, kuten Ib ja Ic hoitoluokissa, suolaa käytetään vähemmän tai ei lainkaan ja liikennemäärät sekä raskaan liikenteen osuudet ovat myös vähäisemmät kuin ylemmissä hoitoluokissa. Ilmastomuutoksen aiheuttamat säätilan vaihteluiden ääri-ilmiöt, kuten kelirikko-ongelmat, tiheämmin toistuvat jäätymis-sulamissyklit, talviajan vesisateet entistä pohjoisempana ja poikkeuksellisen rankat lumisateet, aiheuttavat aikaisempaa enemmän haasteita talvihoidolle kaikissa hoitoluokissa. Etenkin alemmalla tieverkolla, jossa suolaa pyritään käyttämään vähemmän ja liukkaita torjutaan pääosin hiekoittamalla, aiempaa leudommat talvet ovat aiheuttaneet haasteita liukkaudentorjuntaan ja liikenneturvallisuus ei ole kehittynyt suotuisasti. Vilkailla pääteillä puolestaan, joilla raskaan liikenteen osuus on suuri, suolauksen vähentäminen aiempaa haasteellisimmissa keliolosuhteissa voi aiheuttaa aiempaa enemmän liikenneturvallisuusriskejä. Tieosuuksilla, joilla tiesuolaus on jo aiheuttanut pohjaveden laadun heikkenemistä, mutta tiesuolausta ei voida vähentää, voidaan suola korvata joko kokonaan tai ainakin osittain vaihtoehtoisella liukkaudentorjunta-aineella, kuten kaliumformiaatilla, tai rakentamalla kohteeseen pohjavesisuojaus. Vilkailla pääteillä kaliumformiaatin käyttöön liittyvät haasteet, kuten sen käytettävyys ja tehokkuus erityisen mörissä olosuhteissa, voivat kuitenkin korostua, kun liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuus ovat suuria ja tienpinnan tulisi olla pitävä kaikissa olosuhteissa. Lisäksi pohjavesialueilla, joilla on toimiva bentoniitista rakennettu pohjavesisuojaus, ei kaliumformiaatin käyttöä suositella, sillä se voi teoriassa heikentää bentoniitista rakennetun pohjavesisuojauksen toimivuutta. Pohjaveden suojausrakenteet, luiskasuojaukset, voivat tulla kysymykseen, kun pohjavesisuojausten rakentamisen edellytykset täyttyvät, eikä suolausta voida liikenneturvallisussyistä vähentää. Siten vilkailla maanteilla luiskasuojausten rakentaminen voisi olla asianmukainen ja toimiva ratkaisu pohjaveden pilaantumisen ehkäisemiseksi.

4 Pohjavesialueet ja niiden suojaus Keski-Suomessa

Keski-Suomen maakunnan alueen tärkeimmät pohjavesivarat sijaitsevat hyvin vettä johtavissa harjuissa ja reunamuodostumissa. Pienialaisia ja -määräisiä pohjavesialueita on harju- ja reunamuodostumien lisäksi kallioperässä ja muualla maaperässä. Kallioperän ja muut maaperän pohjavesivarat ovat niukat, mutta tarpeellisia haja-asutuksen vedenhankinnassa. (Ympäristö, 2020c)

Keski-Suomen pohjavesien kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä 82 %:lla vedenhankintaa varten tärkeistä (I luokka) ja vedenhankintaan soveltuvista (II luokka) pohjavesialueista (Ympäristö, 2020c). Ihmistoimintojen vaikutuksia on havaittavissa muutamilla pohjavesialueilla, mutta niiden aiheuttamat laatu- ja määräongelmat ovat vähäisiä. Useimmiten uhkat pohjavesialueilla liittyvät pohjaveden laatuun, kuten kohonneisiin typpipitoisuuksiin seurauksena maa- ja metsätalousalueiden lannoituksesta tai kohonneisiin pohjaveden kloridipitoisuuksiin seurauksena maanteiden suolauksesta. Merkittävimmät pohjaveden laatuongelmat maakunnan alueella ovat peräisin jo lopettaneista tai pitkään toiminnassa olleista teollisuus- tai yritystoiminnoista, kuten sahoista, polttoainejakeluista tai taimitarhoista. Näiden alueiden pohjavesissä on havaittu erilaisia haitta-, liuotin- ja torjunta-aineita (Ympäristö, 2020c).

Pohjavedet luokiteltiin aiemmin vedenhankintaa varten tärkeiksi pohjavesialueiksi (I luokka), vedenhankintaan soveltuviksi pohjavesiksi (II luokka) ja muiksi pohjavesialueiksi (III luokka). Vuonna 2015 vesienhoidon- ja merenhoidon järjestämisestä annettuun lakiin (VMJL, 1299/2004) ja valtioneuvoston asetukseen (Vesienhoitoasetus, 1040/2006) lisättiin pohjavesialueiden rajaamista, luokittelua ja suojelusuunnitelmia koskevat säännökset, joiden mukaisesti kaikkien pohjavesialueiden rajat määritellään ja pohjavesialueet luokitellaan 1-, 2-, 1E-, 2E- ja E-luokkiin (Taulukko 2). Tarkistukset ovat valtakunnallisesti kesken, joten aiempi pohjavesien luokittelu on voimassa toistaiseksi rinnakkain uuden luokittelun kanssa (Taulukko 3). Pohjavesialueiden tarkistusten on määrä valmistua ennen vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden alkua vuonna 2021. 17.4.2020 mennessä VMJL:n mukainen pohjavesialueiden tarkistaminen ja uudelleenluokittelu on Keski-Suomessa tehty joidenkin kuntien osalta ja loput pohjavesialueet on tarkoitus tarkastaa ja luokitella uudelleen vuoden 2020 aikana (Illmer 2020).

Taulukko 2. Pohjavesien luokittelu vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain mukaisesti.

Luokka	Määritelmä
1	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue Alue, jonka pohjavettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan tai talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin.
2	Muu vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue Alue, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu 1 kohdassa tarkoitettuun käyttöön.
E	Pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen.

Lisäksi luokkiin 1 ja 2 kuuluvilla pohjavesialueilla voi olla lisämääre E, mikäli alueeseen liittyy pohjavedestä suoraan riippuvainen pintavesi- tai maaekosysteemi.

Taulukko 3. Keski-Suomen pohjavesialueiden luokittelu 17.4.2020.

Luokka	I	II	III	1	1E	2	2E	E	Yhteensä
Lukumäärä	136	47	25	22	2	26	7	3	268

Tässä raportissa keskitytään liikenteen ja tienpidon aiheuttamiin pohjavesiriskeihin, joita aiheutuu pääasiassa liukkaudentorjunnassa käytetystä tiesuolauksesta ja vaarallisten aineiden kuljetuksista. Tausta-aineistona on käytetty muun muassa vuosille 2016-2021 laadittua vesienhoidon toimenpideohjelmaa ja Keski-Suomen alueelle vuonna 2008 laadittua pohjaveden suojelun toimenpideohjelmaa. Vesienhoidon toimenpideohjelmissa on kuvattu vesienhoidon tavoitteet ja laadittu tavoitteiden saavuttamiseksi vesienhoitosuunnitelmat ja niiden tausta-aineistona olevat yksityiskohtaisemmat toimenpideohjelmat. Keski-Suomen alueelle vuonna 2008 laaditussa pohjaveden suojelun toimenpideohjelmissa selvitettiin maanteiden hoidon ja vaarallisten aineiden kuljetusten aiheuttamia riskejä sekä annettiin suosituksia teiden suolaustoimenpiteistä, kloriditarkkailusta ja pohjavesisuojausten rakentamisesta (Tiehallinto, 2008).

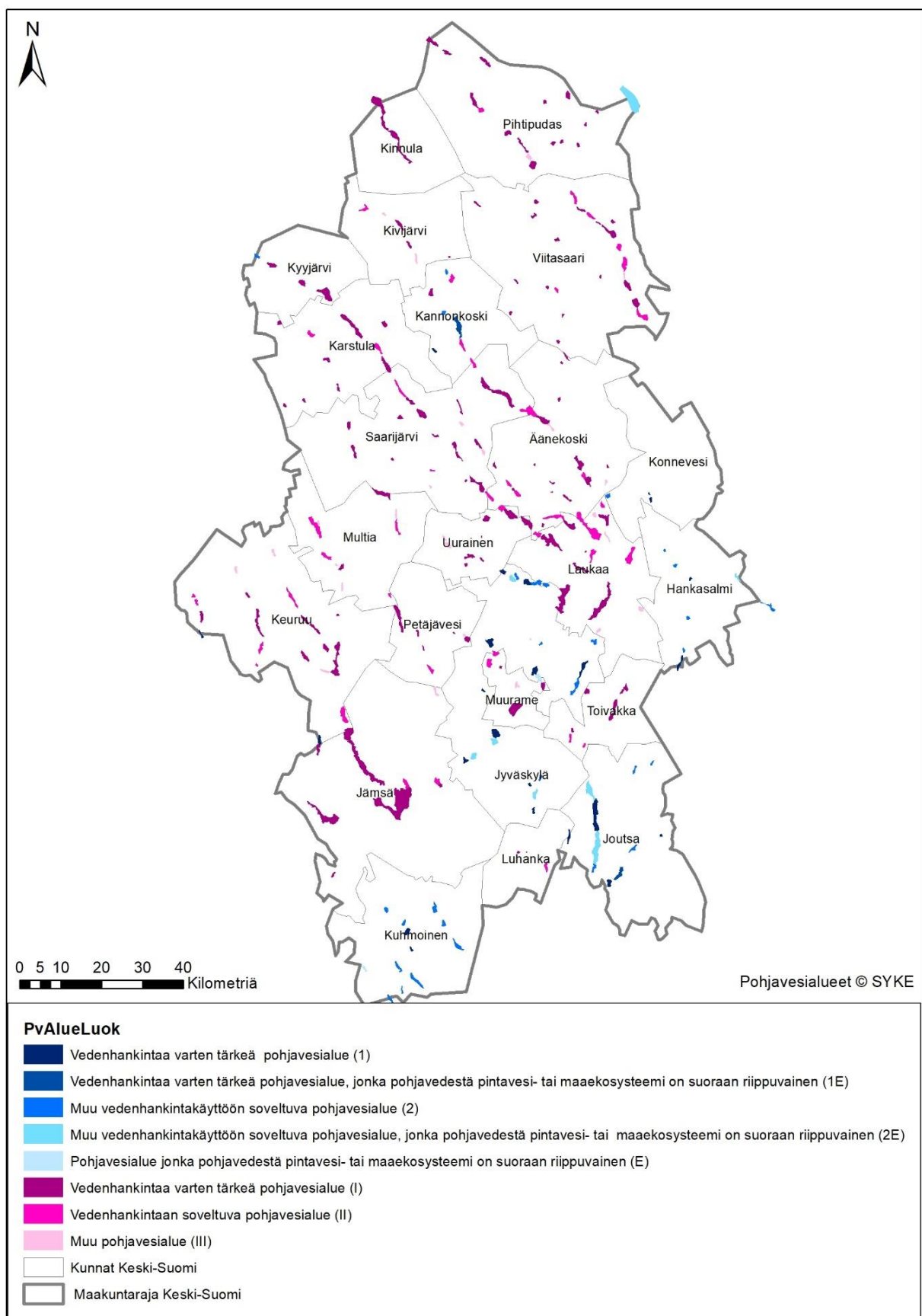
Keski-Suomen alueella sijaitsevien pohjavesialueiden tiesuolauksen aiheuttamia pohjavesiriskejä on lievennetty rakentamalla pohjavesisuojaus, vähentämällä suolausta ja siirtymällä vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden käyttöön. Suojausrakenteita on rakennettu Keski-Suomen alueelle yhdeksään kohteeseen (Taulukko 4). Näistä Kirrin pohjavesialue on poistettu 1-luokan pohjavesiluokituksesta 12.12.2016 ja Seppälänkankaan pohjavesialue on poistettu pohjavesiluokituksesta 22.8.2014. Suolan käyttöä on vähennetty kuudella pohjavesialueella ja vaihtoehtoisen liukkaudentorjunta-aineen käyttöön on siirrytty yhdellä, Keuruun Lintusyrjänharjun pohjavesialueella.

Taulukko 4. Keski-Suomen alueelle tehdyt pohjavesisuojaukset.

Kunta	Pohjavesialue	Suojaus	Vuosi
Viitasaari	Toulatkangas	bentoniittimatto + muovi	2016
Äänekoski	Hirvaskangas	bentoniittimatto + muovi	2011
Jyväskylä	Tikka-Mannila	bentoniittimatto	2007
Jyväskylä	Lintumäki	bentoniittimatto	2008
Jyväskylä	Kirri	bentoniittimatto	2005-2005
Jyväskylä	Seppälänkangas	bentoniittimatto + muovi	2002
Joutsa	Pekkanen	bentoniittimatto	1996
Jämsä	Runttimäki	bentoniittimatto + muovi	2014
Kuhmoinen	Mällykäinen	bentoniittimatto	1997

Keski-Suomen ELY-keskus tarkkailee lisäksi tiesuolauksen vaikutuksia Tiesuola-hankkeella. Hankkeen tavoitteena on seurata teiden suolauksesta johtuvia pohjavesivaikutuksia valituilla pohjavesialueilla. Näytteitä otetaan määritellyiltä mittauspisteiltä vuosittain keväällä sekä syksyllä, ja päävedenlaatumuuttujina ovat olleet sähkönjohtokyky sekä kloridipitoisuus. (Keski-Suomen ELY-keskus, 2018) Tiesuolaseurantaa on tehty vuodesta 2009 saakka ja vuonna 2018 siihen kuului 21 pohjavesialuetta. Vuonna 2019 seurantaan lisättiin useita kohteita.

Vesilain (587/2011) mukaisia pohjavedenottamoiden suoja-alueita on Keski-Suomen alueelle perustettu 1970-luvulta lähtien 16 kpl (Selänne ym. 2016). Suoja-alueita nykyisin korvaavia pohjaveden suojelusuunnitelmia on Keski-Suomen alueella laadittu 113 kpl (Ympäristö, 2020b. 12.2.2020).



Kuva 2. Keski-Suomen alueella sijaitsevat pohjavesialueet sekä kuntien rajat 19.3.2020.

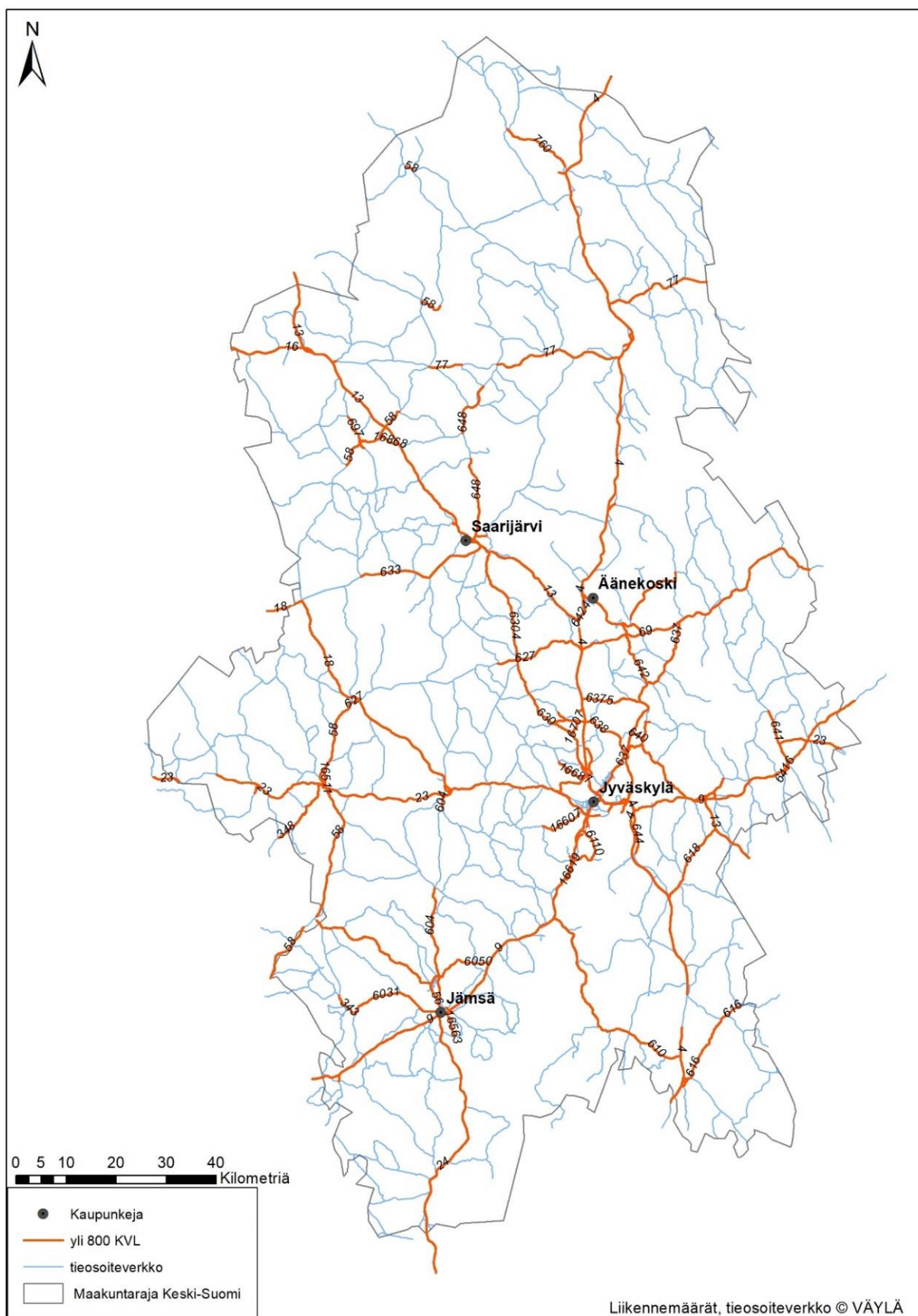
5 Tarkasteltavat tiet, rautatiet ja lentokentät

Maantieasetuksen (1246/2009) edellyttämästä Väylän ylläpitämästä tierekisteristä löytyy tietoja Väylän vastuulla olevista maanteista ja niiden liikenteestä. Tämän raportin sisältämät tiedot pohjavesisuojausista, teiden talvihoitoluokista sekä raskaan liikenteen onnettomuuksista ovat peräisin tierekisterin katseluohjelmasta. Tierekisteristä on peräisin myös tiedot liikennemääristä Väylän ylläpitämillä maanteilla (tierekisterin tietolaji 201) sekä tieosoiteverkko. Kartoilla näkyvät maanteit ja liikennettä koskevat aineistot on ladattu Väylän latauspalvelusta. Tiedot tiesuolausmääristä talvikaudelta 2019 on kerätty Väylän Harja-järjestelmästä. Tieosoiteväleille kirjatut suolausmäärät eivät kaikilta osin ole päivittyneet Harja-järjestelmään, mistä syystä tiesuolausmäärät joillakin tieosoiteväleillä eivät vastaa käytettyä tiesuolan määrää. Urakoitsija kirjaa puuttuvat, Harja-järjestelmään kirjautumattomat suolausmäärät varastokirjanpidon tietojen perusteella Harjaan, mutta tiedot eivät kohdistu tieosoiteväleille, vaan koko urakka-alueelle. Tästä johtuen tieosoiteväleille kirjattuja tiesuolamääriä ei kaikilta osin pystytä käyttämään hyödyksi raportissa.

Pohjavesialueiden tiedot on kerätty Suomen ympäristökeskuksen eli SYKE:n avoimen tiedon -palvelusta. Pohjavesialueiden kartat on ladattu SYKE:n avointen paikkatietoaineistojen latauspalvelu LAPIO:sta. Pohjavesialueiden tiedot on kerätty ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta, joka myös kuuluu SYKE:n Avoimien ympäristötietojärjestelmien -palveluun. Näihin pohjavesialueiden tiedot tulevat pohjavesitietojärjestelmä POVET:ista.

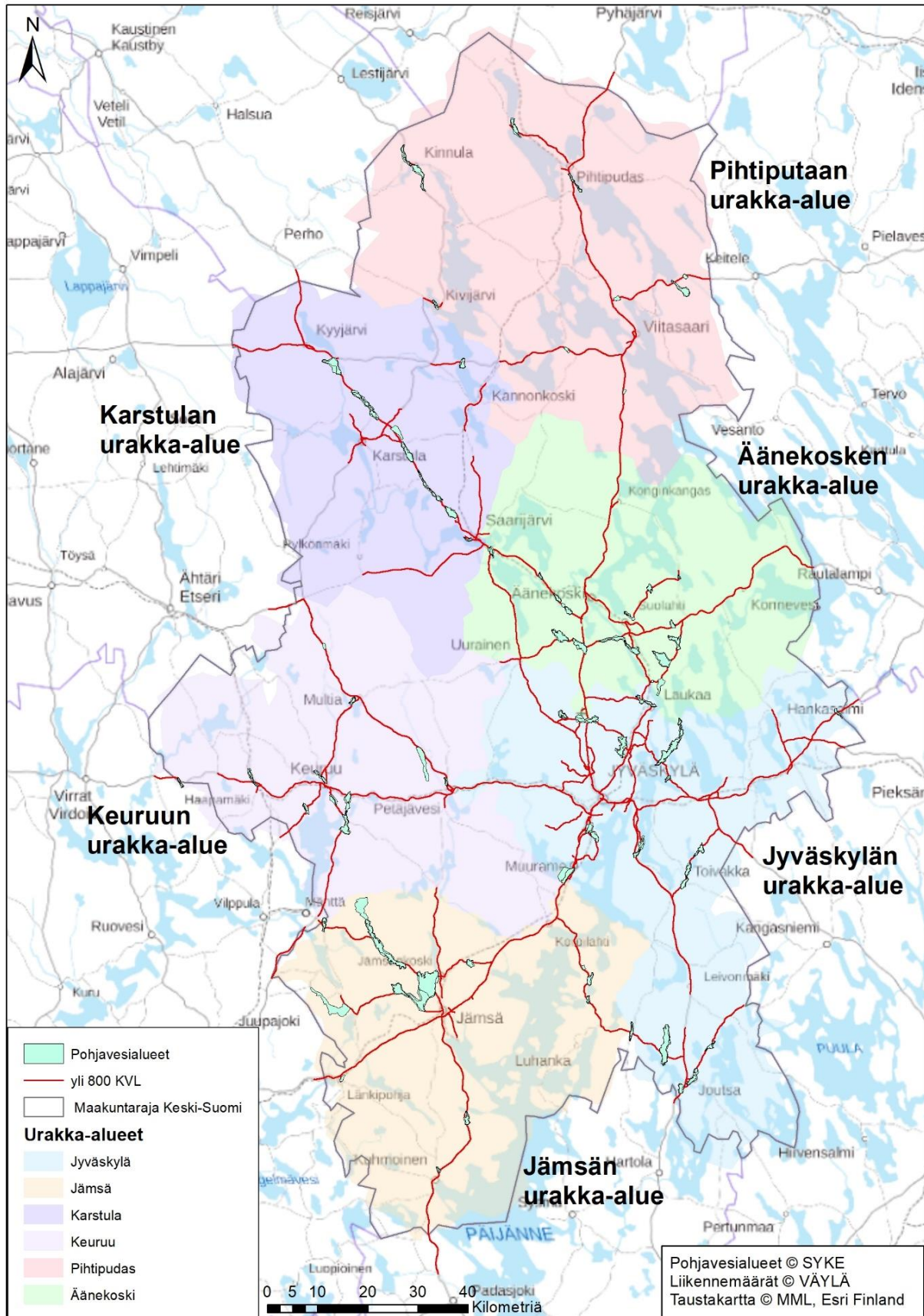
5.1 Keski-Suomen pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 ajoneuvon keskivuorokausiliikenne

Maantien liikennemäärällä ja talvihoitoluokalla on merkittävä vaikutus pohjavesiriskin muodostumiseen. Tässä työssä tarkasteluun on rajattu ne maantiet, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne ylittää 800 ajoneuvoa ja joilla sijaitsee I, II, 1, 2, 1E, 2E tai E-luokkaan kuuluvia pohjavesialueita (Kuva 3). Tällöin tarkastelussa on yhteensä noin 167 kilometriä maanteita 83:lla eri pohjavesialueella. Rajauksena käytetään 800 ajoneuvon ylittävää keskivuorokausiliikennettä, sillä sen ylittävät maantiet kuuluvat pääsääntöisesti korkeampiin hoitoluokkiin (Ise, Is ja Ib), joilla liukkaudentorjuntaan käytetään pääosin tiesuolaa. Lisäksi maanteilla, joilla keskivuorokausiliikenne ja talvihoitoluokka ovat korkeita, kulkee oletettavasti enemmän raskasta liikennettä ja vaarallisten aineiden kuljetuksia.



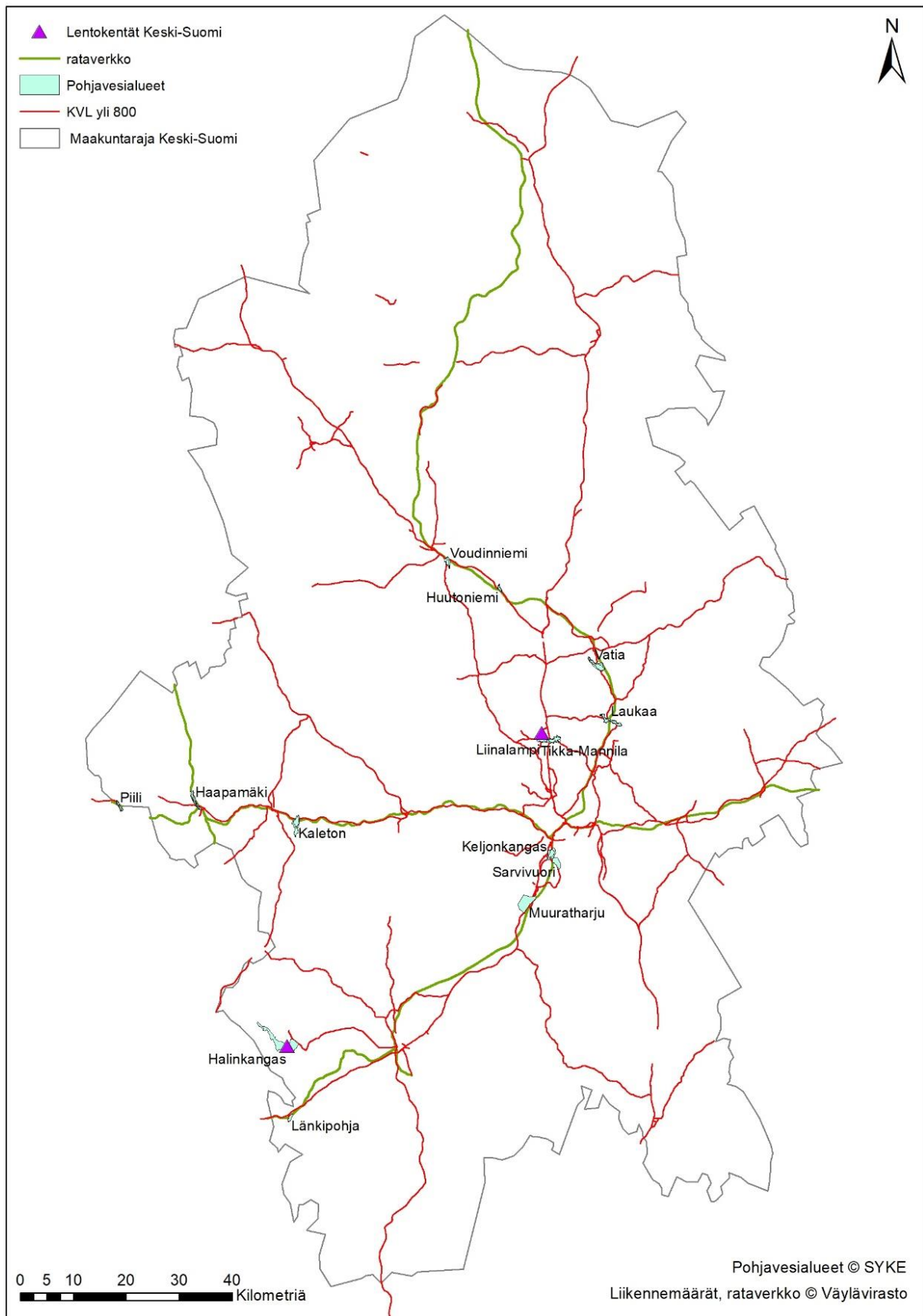
Kuva 3. Keski-Suomen maantieverkko. Kuvassa korostettuna ja nimettynä tiet, joiden keskimääräinen vuorokausiliikenne ylittää 800 ajoneuvoa.

Maantiet jaetaan niiden hoitovastuun mukaan urakka-alueisiin. Keski-Suomessa maantiet on jaettu kuuteen urakka-alueeseen; Pihtiputaan, Karstulan, Äänekosken, Keuruun, Jyväskylän ja Jämsän urakka-alueisiin. Tarkasteltavat maantiet kulkevat yhteensä 83:n tarkasteltavan pohjavesialueen läpi (Kuva 4).



Kuva 4. Tarkasteltavat maantiet ja pohjavesialueet urakka-alueittain jaettuna.

Keski-Suomen alueella sijaitsee maantieverkon lisäksi rataverkkoa sekä kaksi lentokenttää. Hallin lentoasemalla ei ole säännöllistä lentoliikennettä tai matkustajaliikennettä, vaan sen toiminta koostuu yleis- ja sotailmailusta (Finavia 2020b). Jyväskylän lentoasemalla on matkustajaliikennettä, mutta Tikkakoskella sijaitsevan Ilmasotakoulun koulutuslennot muodostavat merkittävän osan lentoaseman liikenteestä (Finavia 2020c). Tässä työssä tarkasteltavista pohjavesialueista yhdentoista läpi kulkee maantieliikenteen lisäksi myös raideliikennettä ja kolme pohjavesialuetta sijaitsee lentokenttäalueella tai sen läheisyydessä (Kuva 5, Taulukko 5).

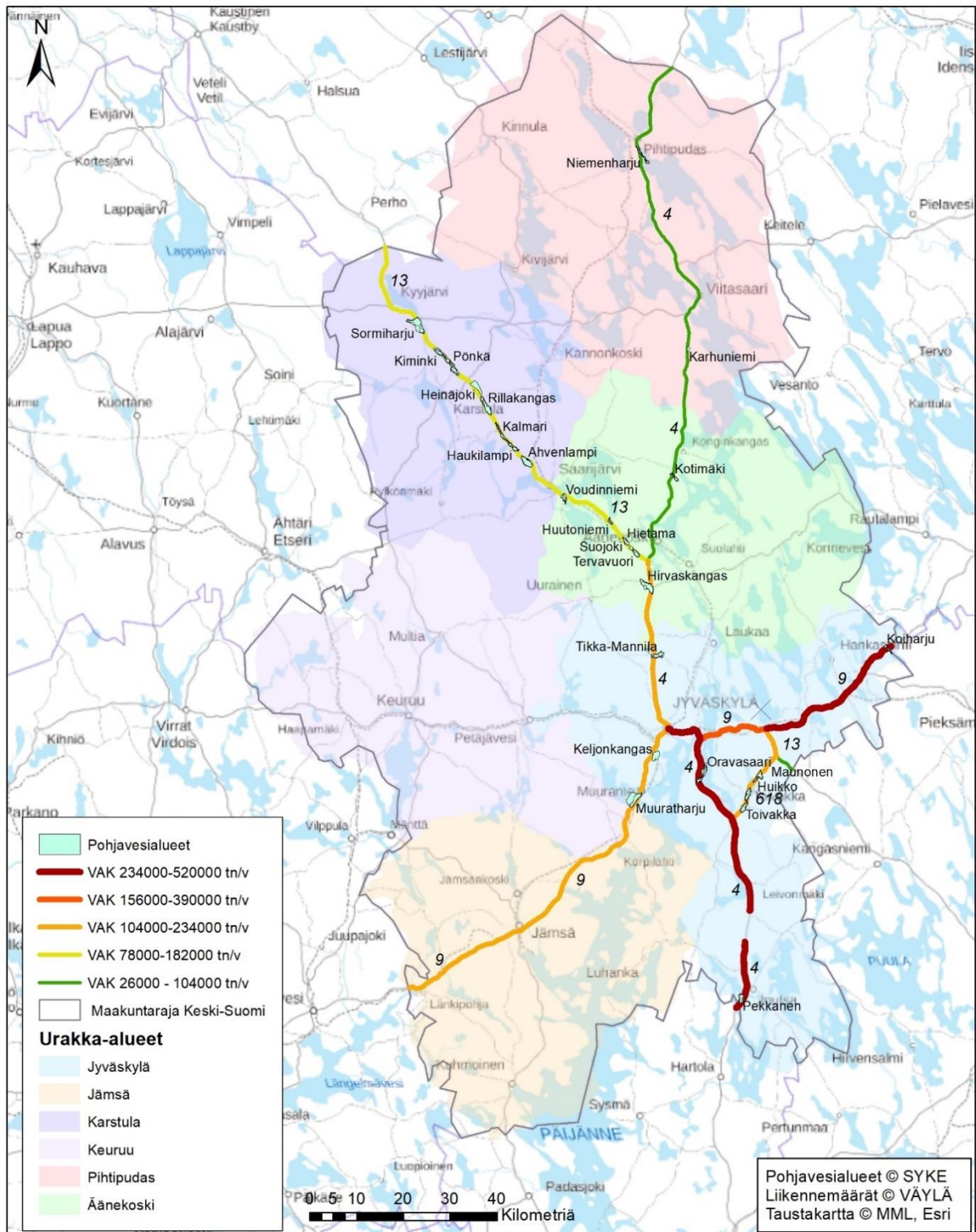


Kuva 5. Pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 KVL maantieliikenteen lisäksi raideliikennettä tai jotka sijaitsevat lentokenttäalueella tai sen läheisyydessä.

Taulukko 5. Pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 ajoneuvon keskivuorokausiliikenteen lisäksi myös raideliikennettä tai jotka sijaitsevat osin lentokenttäalueella tai sen läheisyydessä.

Raideliikenne/ lentokenttä	Maantien urakka- alue	Pohjavesialue tunnus	Pohjavesialue nimi	Pohjavesialue vanha alueluokka	Pohjavesialue uusi alueluokka
Raideliikenne	Äänekoski	0972901	Voudinniemi	I	1
Raideliikenne	Keuruu	0924909	Haapamäki	I	1
Raideliikenne	Jämsä	0444301	Länpohja	I	1
Raideliikenne	Jyväskylä	0917952	Sarvivuori		E
Raideliikenne	Jämsä/ Jyväskylä	0950001	Muuratharju	I	1E
Raideliikenne	Jyväskylä	0941001	Laukaa	I	1
Raideliikenne	Jyväskylä	0917901	Keljonkangas		1
Raideliikenne	Keuruu	0924905	Kaleton	I	1
Raideliikenne	Äänekoski	0941010	Vatia	I	2
Raideliikenne	Keuruu	0493651	Piili		1
Raideliikenne	Äänekoski	0999204	Huutoniemi	I	2
Jyväskylän lentoasema	Jyväskylä	0918004	Liinalampi		1
Jyväskylän lentoasema	Äänekoski/ Jyväskylä	0918051	Tikka-Mannila		2
Hallin lentoasema	Jämsä	0429901	Halinkangas	I	1E

Keski-Suomen alueella liikenteellisesti merkittävimpiä pohjavesialueita halkovia maanteita ovat valtatiet 4, 9 ja 13. Valtatie 4 ja 9 kuuluvat yleiseurooppalaiseen TEN-T-ydinverkkoon (Trans-European-Network) ja ne ovat osa kansallista raskaan liikenteen runkoyhteyttä (Väylä, 2020b). Vt 4 on merkittävin päätieyhteys Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä kulkien pitkäsuuntaisesti koko Keski-Suomen läpi. Valtatie 9 on tärkeä valtakunnallinen ja kansainvälinen itä-länsisuuntainen poikittaisyhteys ja se kulkee Keski-Suomen läpi poikittaisuuntaisesti. Valtatie 13 on tärkeä kansainvälinen yhteys ja se kulkee luoteis-kaakkoissuunnassa Kokkolasta Lappeenrannan kautta Venäjän rajalle. Lisäksi se yhdistää pohjois-etelä -suuntaiset valtakunnan päätieverkon osat, valtatiet 4 ja 8 toisiinsa. Trafin 20/2013 -raportin mukaan Keski-Suomen vaarallisten aineiden kuljetukset keskittyvät näille pääyhteyksille sekä seututielle 618 (Kuva 6). Muilla yhteyksillä vaarallisten aineiden kuljetukset alittivat raportin mukaan 100 000 tonnin vuosittaiset kuljetusmäärät vuonna 2012. Tässä työssä tarkasteltavista pohjavesialueista kaksikymmentäseitsemän pohjavesialuetta sijaitsee tieyhteyksillä 4, 9, 13 ja 618.



Kuva 6. Suurimmat VAK-liikennemäärät Keski-Suomen maantieverkolla. Kartassa esitettyä myös teiden numerot sekä pohjavesialueet, joiden läpi suurimmat VAK-kuljetusmäärät kulkevat.

5.2 Pihtiputaan urakka-alue

5.2.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet

Pihtiputaan urakka-alueella kulkee neljä yli 800 KVL:n maantietä yhteensä 10 luokitellun pohjavesialueen läpi; valtatie 4, kantatiet 77 ja 58 sekä seututie 760 (Kuva 7, Liitteessä 1 Taulukko 42). Pohjavesialueilla ei sijaitse raideliikennettä tai lentokenttiä. Liikenteellisesti merkittävimpiä maanteita ovat valtatie 4 (KVL > 5000) ja kantatie 77 (KVL > 1300). Kantatiellä 58 keskimääräinen vuorokausiliikenne vaihtelee 832...1355 ajoneuvon välillä ja seututien 760 liikennemäärä on noin 800 ajoneuvoa vuorokaudessa. Pohjavesialueilla kulkee yhteensä 8,829 kilometriä tarkasteltuja maanteita (Liitteessä 1 Taulukko 43).

Pihtiputaan urakka-alueella sijaitsevia pohjavesialueita ei ole vielä maaliskuuhun 2020 mennessä uudelleen luokiteltu, ja kaikki tarkasteltavat pohjavesialueet ovat vanhan luokituksen mukaan I-luokan pohjavesialueita. Uuden luokituksen tullessa voimaan, on muut pohjavesialueet tarkoitus siirtää luokkaa 1, pois lukien Kangaskylän pohjavesialue, joka on tarkoitus siirtää luokkaan 2, sillä siellä ei ole toiminnassa olevaa vedenottamo. Virpikankaan pohjavesialueelle on tulossa myös lisämääre E siellä sijaitsevan merkittävän, suoraan pohjavedestä riippuvaisen ekosysteemin vuoksi. Seuraavissa kappaleissa käsitellään pohjavesialueet niillä kulkevien teiden mukaan. Pohjavesialueella, jolla kulkee useita maanteita, kaikki pohjavesialueella kulkevat maantiet käsitellään korkeimpaan tieluokkaan kuuluvan maantien yhteydessä.

Valtatie 4

Valtatie 4 kulkee Pihtiputaan urakka-alueella Karhuniemen ja Niemenharjun pohjavesialueiden läpi, joilla molemmilla sijaitsee yksi toiminnassa oleva vedenottamo. Valtatiellä 4 tapahtuva vaarallisten aineiden kuljetus aiheuttaa pohjavesiin kohdistuvaa riskiä molemmilla pohjavesialueilla. Karhuniemen pohjavesialueen kohdalla vt 4 kuuluu talvihoitoluokkaan Ise ja Niemenharjun pohjavesialueen kohdalla talvihoitoluokkaan Is. Karhuniemen pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä, eikä aluetta ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi. Niemenharjun pohjavesialue on luokiteltu selvityskohteeksi.

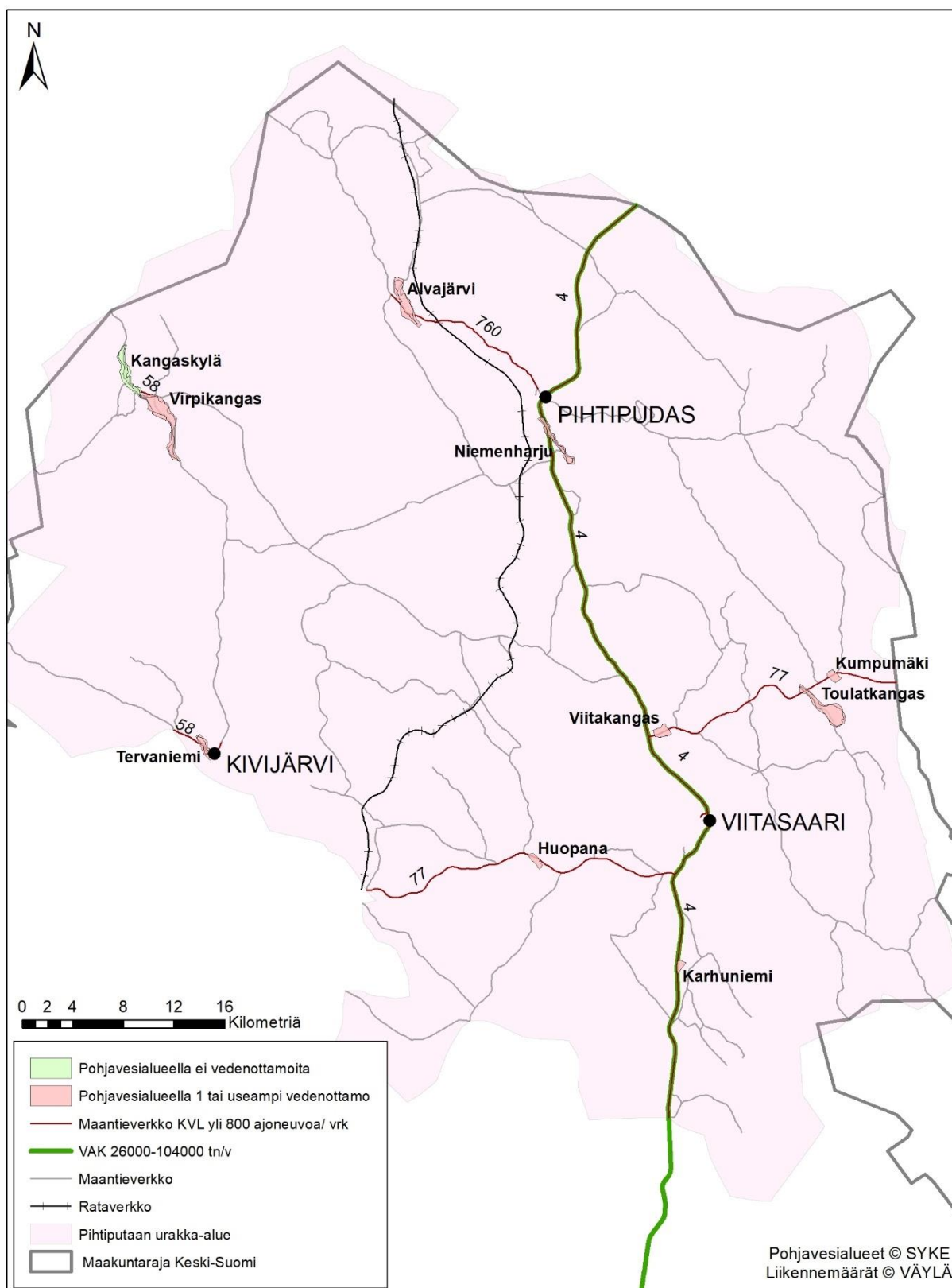
Kantatiet 77 ja 58

Kantatie 77 kulkee Huopanan, Viitakankaan, Toulatkankaan ja Kumpumäen pohjavesialueiden läpi, joilla jokaisella on toiminnassa olevat vedenottamot. Kt 77 kuuluu talvihoitoluokkaan Ib sillä sijaitsevien pohjavesialueiden tieosuusväleillä. Pohjavesialueiden laadulliset ja määrälliset tilat ovat hyvät, eikä niitä ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi. Viitakankaan ja Kumpumäen pohjavesialueella on voimassa suolan käytön rajoituksia. Toulatkankaan pohjavesialueella on vuonna 2016 rakennettu pohjaveden suojaus.

Kantatie 58 kulkee Kangaskylän, Virpikankaan ja Tervaniemen pohjavesialueilla, joilla jokaisella on toiminnassa olevat vedenottamot. Kt 58 kuuluu talvihoitoluokkaan Ib sillä sijaitsevien pohjavesialueiden tieosuusväleillä. Pohjavesien laadulliset ja määrälliset tilat ovat hyvät, lukuun ottamatta Virpikankaan pohjavesialueen huonoa kemiallista tilaa. Se on luokiteltu riskialueeksi johtuen pohjavedessä mitatuista ympäristölaatuunormin ylittävistä ksyleeni- ja MTBE-pitoisuuksista. Myös Tervaniemen pohjavesialue on luokiteltu riskialueeksi sen pohjavedestä mitatuista ympäristölaatuunormin ylittävistä bentseeni- ja MTBE-pitoisuuksista johtuen.

Seututie 760

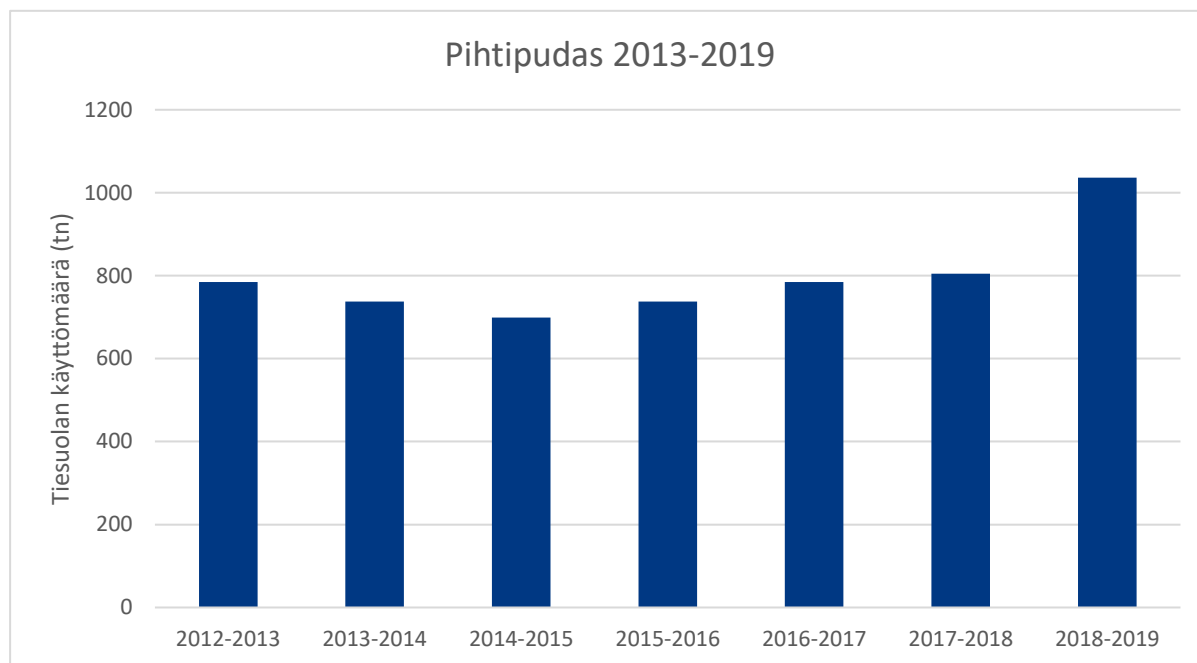
Seututiellä 760 sijaitsevan Alvajärven pohjaveden tilaa ei ole tutkittu riittävästi ja alue on luokiteltu selvityskohteeksi. St 760 kuuluu pohjavesialueella talvihoitoluokkaan Ib.



Kuva 7. Pihtiputaan urakka-alueella sijaitsevat maantiet, rautatiet sekä pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 KVL maantie. Karttaan on merkitty myös vilkkaimmat vaarallisten aineiden kuljetusreitit.

5.2.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella

Tiesuolan käyttö Pihtiputaan urakka-alueella on ollut talvihoitokausina 2013-2018 keskimäärin 700-800 tonnia vuodessa. Talvihoitokaudella 2018-2019 talvisuolan käyttömäärä kasvoi edellisvuoteen verrattuna yli 200 tonnia (Kuva 8).



Kuva 8. Keskimääräiset tiesuolan käyttömäärät Pihtiputaan urakka-alueella talvihoitokausina 2013-2019.

Pihtiputaan urakka-alueen tarkasteltavat maantiet kuuluvat talvihoitoluokkiin Ise, Is tai Ib (Taulukko 6). Selvästi eniten, hieman yli 7 kilometriä, kuuluu talvihoitoluokkaan Ib. Luokan Ib teitä suolattiin Harja-järjestelmän tietojen mukaan talvihoitokaudella 2019 keskimäärin vähemmän kuin talvihoitoluokkiin Ise ja Is kuuluvia teitä.

Taulukko 6. Talvihoitoluokat Pihtiputaan urakka-alueen tarkastelluilla pohjavesialueilla 11/2019 sekä käytetty tiesuolamäärä talvikaudella 2019.

talvihoitoluokka	I-luokan PValueella [m]	Min. suolaus [tn/km]	Max. suolaus [tn/km]	Ka. suolaus [tn/km]
Ise	130	5,6	5,6	5,6
Is	1693	5	5	5,0
Ib	7006	0,1	5,2	1,9
Ic	0			
II	0			
III	0			
yht.	8829			

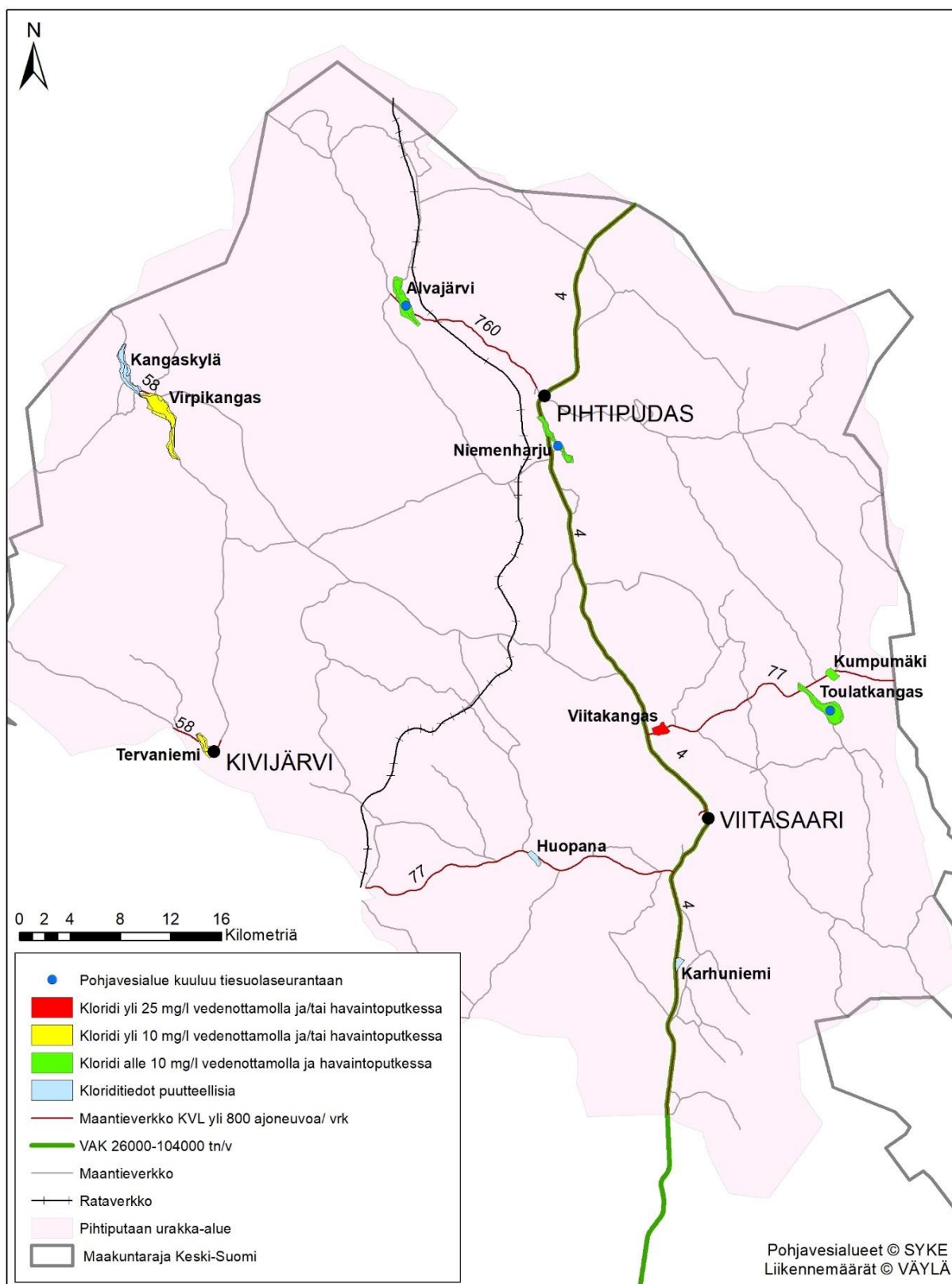
5.2.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla

Pihtiin urakka-alueella Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen erityisseurantaan tiesuolaseurannan osalta kuuluvia kloridiseurantapistettä, joilla kloriditietoja on kerätty vuodesta 2009 asti, sijaitsee Niemenharjun sekä Toulatkankaan pohjavesialueilla. Molemmilla pohjavesialueilla sijaitsee yksi vedenottamo ja tiesuolaseurantapistet sijaitsevat näillä vedenottamoilla (Kuva 9). Niemenharjun vedenottamon havaintopiste sijaitsee lähellä valtatie 4 tieosuutta 326. Vedenottamo ei kuitenkaan sijaitse tien valuma-alueella (Illmer 2020). Niemenharjun vedenottamon mittauksissa kloridipitoisuudet ovat olleet noin 6 mg/l koko tarkastelujakson ajan, eli vuosien 2009-2019 välillä, eikä kloridipitoisuuksissa ole ollut merkittävää vaihtelua (Liitteessä 2 Kuva 47). Toulatkankaan kloridimittauspistettä, eli Luukkaanniemen vedenottamokaivoa, lähin maantie on kantatie 77, tieosaltaan 15-16. Myöskään Toulatkankaalla kloridin ympäristölaatu normi ei ole ylittynyt mittaushistoriassa yhtään kertaa ja kloridin pitkäaikaismuutos on ollut loivasti laskeva. Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo on ollut mittaushistorian aikana 1,6-2,5 mg/l.

Vuonna 2019 on uusi tiesuolaseurantapiste lisätty Alvajärven pohjavesialueelle. Alvajärven kaivosta mitatut kloridipitoisuudet ovat olleet vuoden 2019 mittauksissa selvästi alle 10 mg/l ja kloridin vuosikeskiarvo on ollut 5,5 mg/l. Alvajärven pohjavesialueella sijaitsee varalla pidettävä vedenottamo. Alvajärven vedenottamolta on mitattu marraskuussa 2019 kloridipitoisuus 2,3 mg/l.

Tiesuolaseurantakohteiden lisäksi Virpikankaan, Huopanan, Karhuniemen, Kumpumäen, Viitakankaan ja Tervaniemen pohjavesialueilla sijaitsee vedenottoja, mutta pohjavesialueilla ei ole tiesuolaseurantakohteita. Näistä Huopanan ja Karhuniemen osalta ei ole näytetietoja Hertassa saatavilla. Kumpumäellä kloridipitoisuus on ollut viimeisimmässä, vuoden 2018 keväällä tehdyssä mittauksessa selvästi alle 10 mg/l (1,3 mg/l). Viitakankaan vedenottamon kaivosta K1 mitattu kloridipitoisuus on ollut vuoden 2017 helmikuussa tehdyssä mittauksessa 27 mg/l. Kloridipitoisuus on siis ylittänyt ympäristölaatu normin 25 mg/l, huolimatta pohjavesialueella voimassa olevista suolan käytön rajoituksista. Myös Viitakankaan vedenottamon kaivossa K2 kloridi on ollut koholla, helmikuun 2017 mittauksessa 17 mg/l. Virpikankaan vedenottamolta on mitattu kloridipitoisuuksia viimeksi syksyllä 2018. Tällöin kaivoista K1, K3 ja K5 mitatut kloridipitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan 5 mg/l. Keväällä 2018 kaivosta K4 mitattu kloridipitoisuus on ollut 3,2 mg/l ja kaivosta K7 mitattu kloridipitoisuus on ollut 23 mg/l. Aikaisemmin, lokakuussa 2014 kaivosta K4 mitattiin kloridipitoisuus 2 mg/l ja kaivosta K7 53 mg/l. Kaivossa K7 kloridipitoisuudet ovat siis olleet vuoden 2014 ja 2018 mittauksissa koholla, mutta ne ovat laskeneet lokakuun 2014 mittauksista huhtikuun 2018 mittauksiin alle puoleen. Tervaniemen vedenottamolta on otettu näytteitä vuoden 2015 syksyllä ja vuoden 2019 keväällä. Vuoden 2015 lokakuussa kloridipitoisuus on ollut 6,8 mg/l ja huhtikuussa 2019 7 mg/l sekä 11 mg/l. Kloridipitoisuudet eivät siis ole ylittäneet ympäristölaatu normia.

Kangaskylän pohjavesialueella ei ole vedenottoja eikä pohjavesialueella ole Hertassa vedenlaatu tietoja.



Kuva 9. Tiesuolaseurantaan kuuluvien havaintoputkien sekä vedenottamoiden kloridipitoisuudet Pihtiputaan urakka-alueella. Vedenottoista on huomioitu myös tiesuolaseurantaan kuulumattomat vedenottamot. Karttaan on merkitty tiesuolaseuranta-hankkeeseen kuuluvat pohjavesialueet sinisellä pisteellä. Merkit eivät sijaitse havaintopaikan koordinaateissa.

5.3 Karstulan urakka-alue

5.3.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet

Karstulan urakka-alueen pohjavesialueilla kulkee kolme yli 800 KVL maantietä; valtatie 13, kantatie 77 ja yhdystie 16839 (Kuva 10). Ne kulkevat yhteensä 10 luokitellulla pohjavesialueella noin 29,4 kilometrin matkalla (Liitteessä 1 Taulukko 44). Pohjavesialueilla ei sijaitse lentokenttiä tai rautateitä. Vuoden keskivuorokausiliikenne on valtatiellä 13 pohjavesialueiden kohdalla ollut 1267...2634 ajoneuvoa/vrk. Kantatiellä 77 keskivuorokausiliikenteeksi on mitattu 865...919 ajoneuvoa/vrk. Yhdystiellä 16839 on mitattu 3733 ajoneuvoa/vrk keskivuorokausiliikenne.

Karstulan urakka-alueella sijaitseville pohjavesialueille pohjavesialueiden uudelleenluokittelu ei ole astunut voimaan maaliskuuhun 2020 mennessä. Kaikki 11 tarkastelun kohteena olevaa pohjavesialuetta kuuluvat vanhaan I- tai II-luokkaan (Liitteessä 1 Taulukko 45). Uudelleenluokituksen myötä on suunnitelmissa siirtää neljä pohjavesialuetta 1-luokkaan, kolme 1E luokkaan ja kolme 2-luokkaan.

Valtatie 13

Talvihoitoluokkaan Is kuuluvalla valtatiellä 13 sijaitsee yhteensä 8 luokiteltua pohjavesialuetta. Valtatiellä 13 kulkee merkittäviä määriä vaarallisten aineiden kuljetusta, joka aiheuttaa riskiä sen varrella sijaitseville pohjavesialueille. Ahvenlammen, Kimingin ja Sormiharjun pohjavesialueet on luokiteltu Hertan mukaan riskialueiksi ja niiden kemiallinen tila on huono. Kaikilla kolmella pohjavesialueilla on toiminnassa oleva vedenottamo. Ahvenlammen riskinalaisuuden aiheuttaa muun muassa ammoniumtyppi/ atrasiini. Kimingin ja Sormiharjun riskinalaisuuden puolestaan aiheuttaa kloridi sekä Kimingissä lisäksi ammoniumtyppi ja Sormiharjulla sinkki. Kalmarin pohjavesialueen tilaa ei ole tutkittu tarpeeksi ja alue on luokiteltu selvityskohteeksi. Alueella ei ole toiminnassa olevaa vedenottamoa. Heinäjoen, Pöngän, Rillakankaan ja Haukilammen pohjavesialueilla pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä, eikä niitä ole luokiteltu riskialueiksi tai selvityskohteiksi. Näistä pohjavesialueista vedenottamoita on Pöngän ja Rillakankaan pohjavesialueilla.

Kantatie 77

Kantatie 77 kulkee Piispankankaan pohjavesialueen läpi ja yhdistyy valtatielle 13 Sormiharjun pohjavesialueella. Kt 77 kuuluu talvihoitoluokkaan Ib pohjavesialueiden kohdalla. Sormiharjun pohjavesialueen tila käsiteltiin valtatie 13 yhteydessä. Piispankankaan pohjavesialueen kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä, eikä aluetta ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi.

Yhdystie 16839

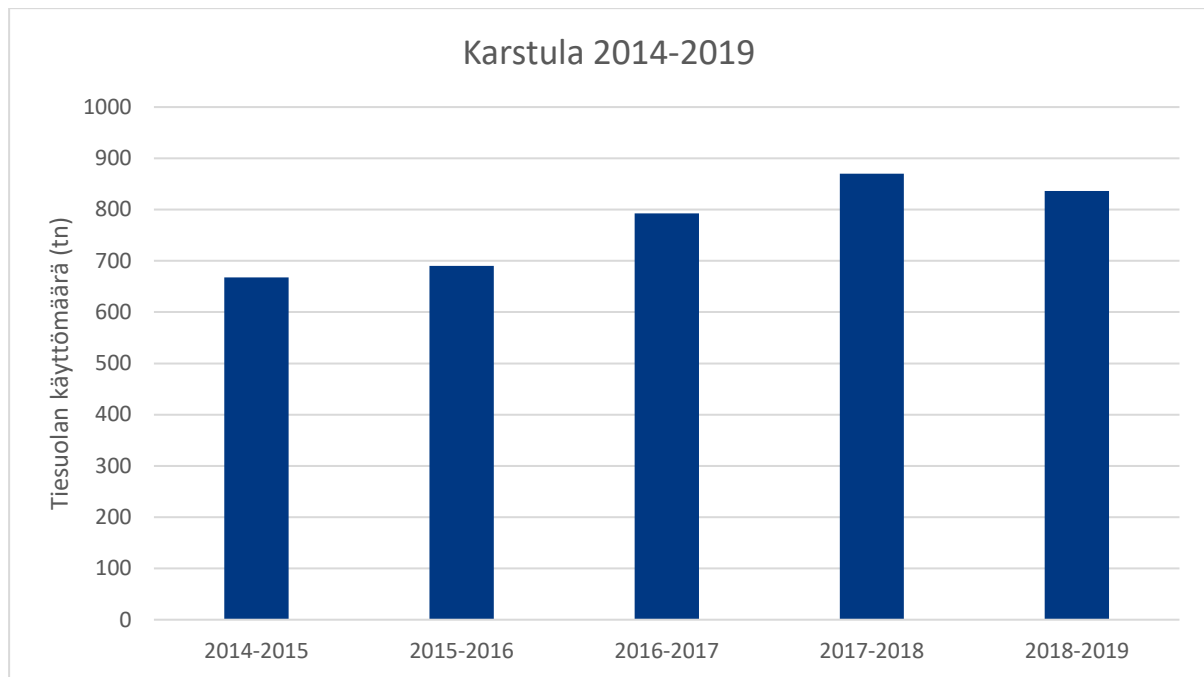
Yhdystie 16839 on keskimääräiseltä vuorokausiliikenteeltään vilkain tarkasteltavista maanteistä (KVL 3733). Se kuuluu hoitoluokkaan II, eikä liukkaudentorjuntaan käytetä tiesuolaa. Sen alueella sijaitsee Mannilan pohjavesialue, jonka tila on hyvä, eikä sitä ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi.



Kuva 10. Karstulan urakka-alueella sijaitsevat maantiet, rautatiet sekä pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 KVL maantie. Karttaan on merkitty myös vilkkaimmat vaarallisten aineiden kuljetusreitit.

5.3.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella

Karstulan urakka-alueella tiesuolan käyttömäärät ovat kasvaneet keskimäärin 20-100 tonnia vuodessa vuosien 2014-2019 välillä. Suurimmillaan tiesuolan käyttömäärä on ollut talvikautena 2017-2018 (Kuva 11).



Kuva 11. Keskimääräiset talvisuolan käyttömäärät Karstulan urakka-alueella talvihoitokausina 2015-2019.

Suurin osa I-luokan pohjavesialueiden läpi kulkevista maanteistä, noin 21,5 kilometriä, kuuluu talvihoitoluokkaan Is (Taulukko 7). Noin 1,7 kilometriä kuuluu Ib-luokkaan ja noin puoli kilometriä kuuluu talvihoitoluokkaan II. Karstulan urakka-alueen tarkastelluista II-luokan pohjavesialueilla kulkevista maanteistä kaikki kuuluvat talvihoitoluokkaan Is. Tiesuolausmäärät kilometriä kohden ovat olleet talvikaudella 2018-2019 keskiarvoisesti lähes samansuuruiset hoitoluokissa Is ja Ib. Harja-järjestelmään perustuen suolausmäärät ovat olleet suurimmillaan (6,3 tn/km) kantatiellä 77, Sormiharjun pohjavesialueen kohdalla hoitoluokan Ib maantiellä.

Taulukko 7. Karstulan urakka-alueen talvihoitoluokat tarkastelluilla pohjavesialueilla 11/2019 sekä käytetty talvisuolamäärä talvihoitokaudella 2018-2019.

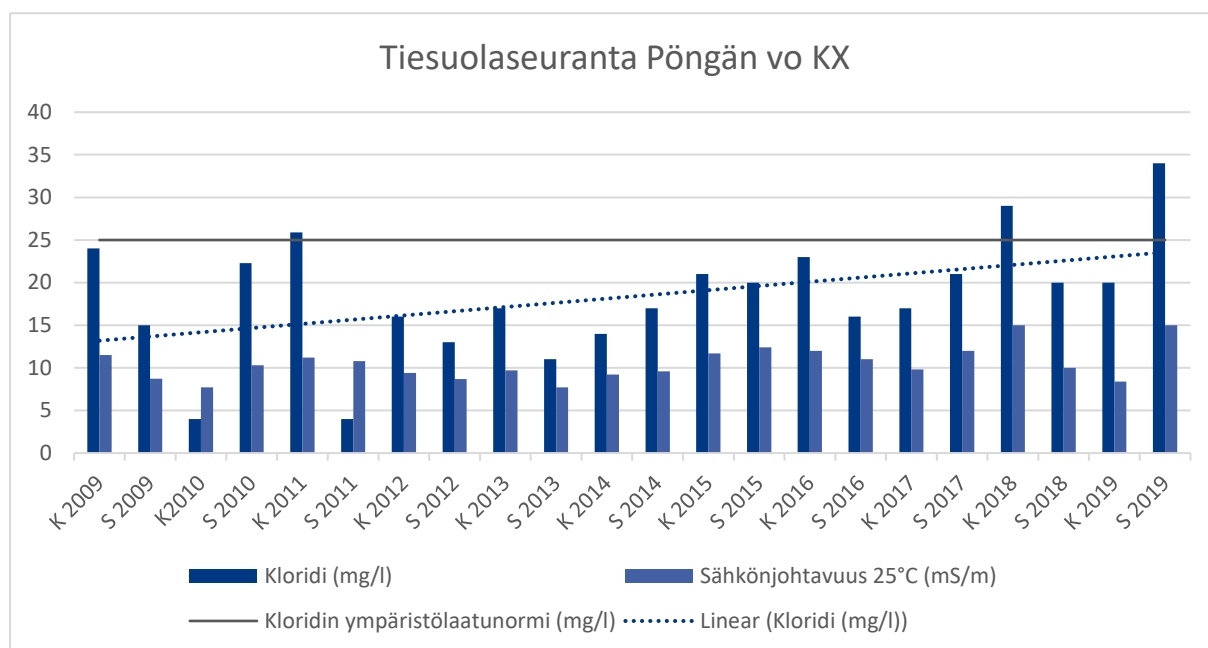
talvihoitoluokka	I-luokan PValueella [m]	II-luokan PValueella [m]	yhteensä [m]	Min. suolaus [t/km]	Max. suolaus [t/km]	Ka. suolaus [t/km]
Ise	0	0	0			
Is	21573	6139	27712	1,1	4,1	2,7
Ib	1136	0	1136	0,4	6,3	2,8
Ic	0	0	0			
II	573	0	573	ei suolausta	ei suolausta	ei suolausta
III	0	0	0			
yht.	23282	6139	29421			

5.3.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla

Karstulan urakka-alueella tiesuolaseurantaan vuodesta 2009 kuuluneita kloridimittauspisteitä on Pöngän, Kimingin, Rillakankaan, Sormiharjun ja Haukilammen pohjavesialueilla (Liitteessä 2 Kuva 48). Tiesuolaseurantakohteisiin on lisätty Ahvenlammen pohjavesialue vuonna 2019.

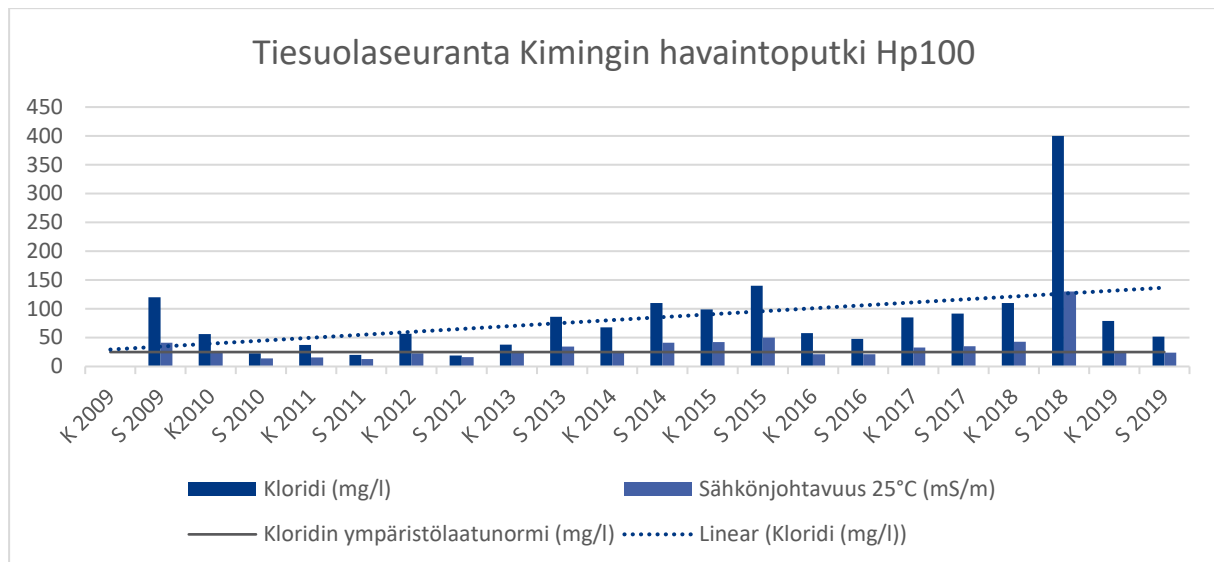
Rillakankaalla sijaitsevassa Rillakankaan havaintoputkessa Hp200 ja Haukilammella Haukilammen havaintoputkessa Hp100 mitatut kloridipitoisuudet eivät ole ylittäneet kloridin ympäristölaatumnormia seurantajakson 2009-2019 aikana vaan vuosikeskiarvot ovat olleet 1,1-3,9 mg/l (Kuva 15). Rillakankaan havaintoputkessa Hp200 mitatut pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 2,4-8,8 mg/l. Rillakankaalla sijaitsee kaksi vedenottamoa, joista toisessa, Rallimontun vedenottamolla joulukuussa 2011 mitatussa kloridimittauksessa kloridipitoisuus oli 10,4 mg/l eli hieman enemmän kuin havaintoputkesta Hp200 mitatut pitoisuudet. Rillakankaan vedenottamolla kloridi oli vuoden 2011 joulukuun mittauksessa 4,9 mg/l. Haukilammella ei sijaitse vedenottoa.

Pöngän pohjavesialueen kloridiseurantapisti sijaitsee Pöngän vedenottamolla, valtatie 13 osan 127 läheisyydessä. Seurantapistellä kloridin ympäristölaatumnormi on ylittynyt keväällä 2011 ja 2018 sekä syksyllä 2019 (Kuva 12). Kloridin vuosikeskiarvopitoisuuden pitkäaikaisuusmuutos on ollut nouseva.



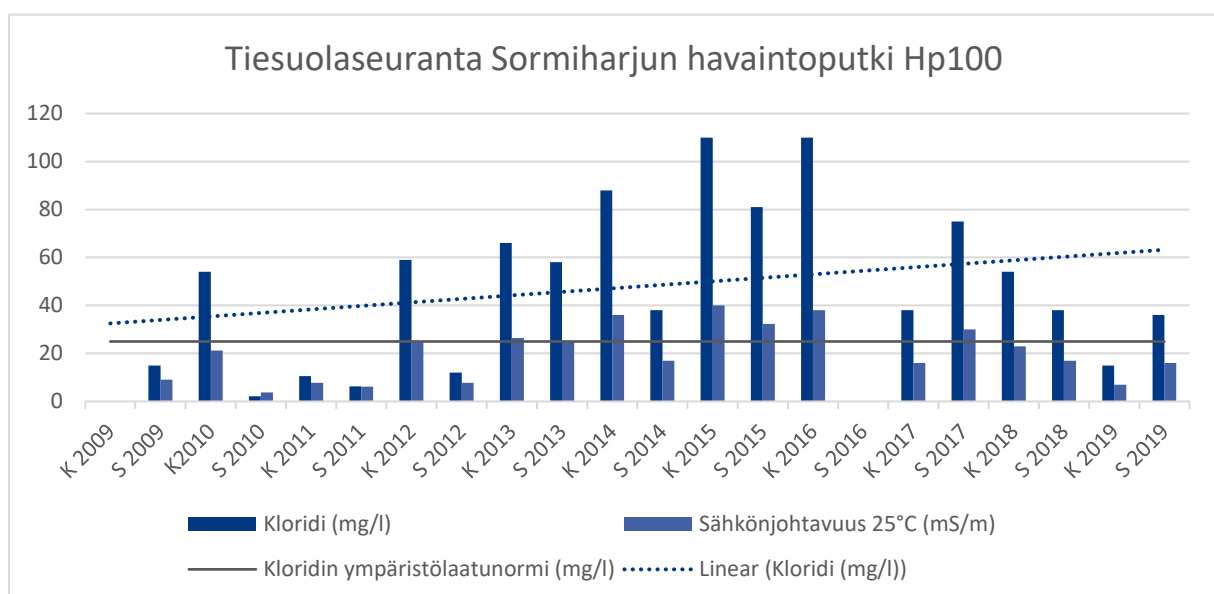
Kuva 12. Pöngän pohjavesialueen tiesuolaseurannan tulokset vuosina 2009-2019.

Kimmingin havaintoputki Hp 100 sijaitsee valtatie 4 osasta 126 noin 10 metrin etäisyydellä. Kimmingin havaintoputkessa Hp100 ympäristölaatumnormi on ylittynyt seurantakerroilla, lukuun ottamatta syksyjen 2010, 2011 sekä 2012 (Kuva 13) seurantoja. Kloridipitoisuudet ovat vaihdelleet vuositasona niin, että vuosien 2009-2011 välillä kloridipitoisuus on ollut laskussa, vuodesta 2011 vuoteen 2015 nousussa, jonka jälkeen vuonna 2016 pitoisuudet ovat pienentyneet. Syksystä 2016 lähtien kloridipitoisuudet ovat olleet taas nousussa ja syksyllä 2018 on mitattu poikkeuksellisen korkeat kloridipitoisuudet, 400 mg/l. Tämän jälkeen kloridipitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti, mutta alle ympäristölaatumnormin ei vuoden 2019 mittauksissakaan päästy. Kloridin pitkäaikaisuusmuutos vuosina 2009-2019 on ollut nouseva. Kimmingin pohjavesialueella sijaitsee yksi vedenottamo. Viimeisimmät Kimmingin vedenottamolta mitatut saatavilla olevat kloridipitoisuustiedot ovat vuoden 2019 elokuulta. Tällöin vedenottamon kaivosta K1 mitattu kloridipitoisuus on ollut 46 mg/l, eli se on selvästi ylittänyt kloridin ympäristölaatumnormin. Kaivosta K2 mitattu kloridipitoisuus on ollut 11 mg/l ja kaivosta K3 mitattu kloridipitoisuus 1,5 mg/l.



Kuva 13. Kimingin pohjavesialueen tiesuolaseurannan tulokset vuosina 2009-2019.

Sormiharjun pohjavesialueen havaintoputki Hp100 sijaitsee lähellä kantatien 77 ja valtatie 13 risteystä, noin 20 metrin päässä kummastakin tiestä. Sormiharjun pohjavesialueella kloridin ympäristölaatuunormi on ylittynyt kevästä 2013 alkaen jokaisella seurantamittauksella vuoden 2018 syksyyn asti (Kuva 14). Lisäksi kloridipitoisuudet ovat ylittyneet keväällä 2010 ja 2012 sekä syksyllä 2019. Kloridipitoisuus on ollut nousussa vuosikeskiarvolla tarkasteltuna vuodesta 2011 vuoteen 2016 saakka, jonka jälkeen se on kääntynyt laskuun. Vaikka kevään 2019 mittauksessa kloridin ympäristölaatuunormi ei ylittynyt, ylitti kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2019 niukasti ympäristölaatuunormin, sillä syksyllä 2019 kloridipitoisuudet olivat nousussa. Pitkäaikaistarkastelun perusteella kloridipitoisuus on ollut nouseva. Sormiharjulla sijaitsee kaksi vedenottamoa. Sormiharjun vedenottamolla kloridipitoisuudet ovat olleet vuoden 2019 mittauksissa selvästi alle 10 mg/l (noin 0,7 mg/l). Oikarin vedenottamolla kloridipitoisuudet ovat olleet korkeammat kuin Sormiharjun vedenottamolla, noin 6,4 mg/l, mutta myös siellä kloridipitoisuus on ollut syksyllä 2019 selvästi alle 10 mg/l.

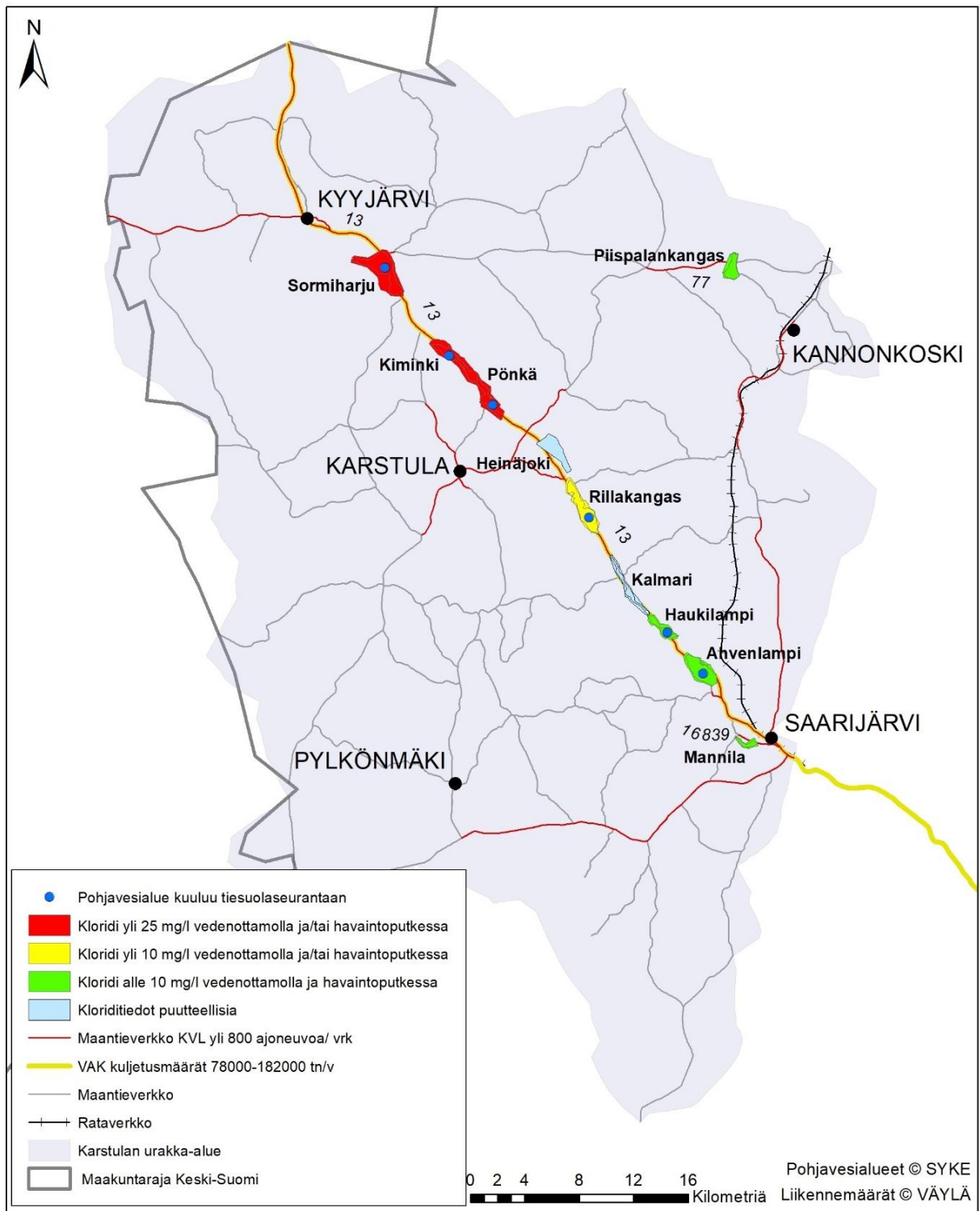


Kuva 14. Sormiharjun pohjavesialueen tiesuolaseurannan tulokset vuosina 2009-2019.

Ahvenlammen havaintoputkesta HpA2 vuonna 2019 aloitettujen seurantatulosten mukaan kloridipitoisuus keväällä ja syksyllä 2019 oli molemmissa hieman yli 4 mg/l eli pitoisuudet ovat olleet huomattavasti alle 10 mg/l. Ahvenlammen pohjavesialueella sijaitsee yksi vedenottamo. Vedenottamon kaivoista vuoden 2015 marraskuussa mitatut kloridipitoisuudet ovat olleet 4,5 mg/l, 1,6 mg/l ja 2,1 mg/l.

Tiesuolaseurantakohteiden lisäksi Piispalankankaan ja Mannilan pohjavesialueilla sijaitsee vedenottamoita. Mannila vedenottamolla vuoden 2015 marraskuussa mitattiin kloridipitoisuus 5 mg/l. Piispalankankaan vedenottamolta vuoden 2019 huhtikuussa mitattu kloridipitoisuus oli 8,6 mg/l. Kummassakaan ei siis ylitetty kloridin ympäristönläätunormia.

Heinäjoen ja Kalmarin pohjavesialueilla ei ole käytössä olevia vedenottamoita. Pohjavesialueilta ei ole myöskään saatavilla kloridimittaustietoja.



Kuva 15. Tiesuolaseurantaan kuuluvien havaintoputkien sekä vedenottamoiden kloridipitoisuudet Karstulan urakka-alueella. Vedenottoista on huomioitu myös tiesuolaseurantaan kuulumattomat vedenottamot. Karttaan on merkitty tiesuolaseuranta-hankkeeseen kuuluvat pohjavesialueet sinisellä pisteellä. Merkit eivät sijaitse havaintopaikan koordinaateissa.

5.4 Äänekosken urakka-alue

5.4.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet

Äänekosken urakka-alueella kulkee yhteensä kahdeksan yli 800 KVL:n maantietä yhteensä 19 tarkasteltavan pohjavesialueen läpi 34,252 kilometrin matkalta (Kuva 16, Liitteessä 1 Taulukko 46). Liikennemäärällisesti merkittävimmät maantiet Äänekosken urakka-alueella ovat valtatiet 4 (KVL 12158...14790) ja 13 (KVL 3939...7190) sekä kantatie 69 (KVL 1652...3031). Kahden pohjavesialueen läpi kulkee maantieliikenteen lisäksi rautatieliikennettä ja yhdellä pohjavesialueella sijaitsee lentokenttäalueita.

Pohjavesialueiden uudelleenluokittelu on maaliskuuhun 2020 mennessä astunut voimaan Tikka-Mannilan pohjavesialueelle, joka on siirretty luokkaan 2. Muiden pohjavesialueiden uudelleenluokittelu on vielä käynnissä (Liitteessä 1 Taulukko 47). Mikäli suunnitellut uudet luokituksen tulevat voimaan sellaisenaan, Suojoki poistetaan pohjavesiluokituksesta. Nykyisiä tai suunniteltuja vedenottoja sijaitsevat pohjavesialueet siirtyvät 1-luokkaan ja muut pohjavesialueet 2-luokkaan. Kuudella pohjavesialueella on lisäksi merkittävä, suoraan pohjavedestä riippuvainen ekosysteemi, jonka vuoksi niille on tarkoitus antaa luokituksessa lisämääre E.

Valtatiet 4 ja 13

Talvihoitoluokkaan Is kuuluva valtatie 4 kulkee Äänekosken urakka-alueella Tikka-Mannilan, Hirvaskankaan ja Kotimäen pohjavesialueiden läpi, joissa ei ole toiminnassa olevia vedenottoja. Valtatiellä 4 tapahtuva vaarallisten aineiden kuljetus aiheuttaa pohjavesiin kohdistuvaa riskiä. Tikka-Mannilan ja Hirvaskankaan pohjavesialueet on luokiteltu riskialueiksi ja niiden molempien kemiallinen tila on huono. Lisäksi niiden molempien riskinalaisuuden määrittävänä ympäristölaatuunormina on kloridi. Tikka-Mannilan läpi kulkevan vt 4:n tieosa 304 kuuluu Äänekosken urakka-alueeseen ja tieosa 303 Jyväskylän urakka-alueeseen. Jyväskylän urakka-alueeseen kuuluvat tieosat käsitellään luvussa 5.6. Tikka-Mannilan ja Hirvaskankaan pohjavesialueilla kulkee lisäksi muita yli 800 KVL:n maanteitä. Tikka-Mannilan pohjavesialueella kulkee vt 4:n lisäksi seututie 638 ja pohjavesialueella sijaitsee lentokenttä. Hirvaskankaan pohjavesialueella kulkee valtatie 4:n lisäksi kantatie 69, seututie 627 ja yhdystie 26528. Hirvaskankaan pohjavesialuetta on vuonna 2011 suojattu bentoniittimatolla ja muovilla.

Talvihoitoluokkaan Is kuuluva valtatie 13 kulkee Voudinniemen, Huutoniemen, Hietaman, Suojoen ja Tervavuoren pohjavesialueiden läpi. Myös valtatiellä 13 riskiä pohjavesialueille aiheuttaa huomattavat vaarallisten aineiden kuljetusmäärät. Voudinniemellä on vedenotto, mutta muilla pohjavesialueista ei ole toiminnassa olevia vedenottoja. Voudinniemen ja Huutoniemen pohjavesialueiden läpi kulkee lisäksi rautatie. Hietaman, Huutoniemen, Suojoen ja Tervavuoren pohjavesialueiden tila on hyvä, eikä niitä ole luokiteltu riskialueiksi tai seurantakohteiksi. Suojoki poistuu pohjavesiluokituksesta uudelleenluokittelussa. Voudinniemen pohjavesialue on luokiteltu riskialueeksi ja sen riskinalaisuuden määrittää kloridi. Pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on kuitenkin hyvä. Voudinniemen pohjavesialueella valtatielle 13 liittyy yhdystie 6304, jonka keskimääräinen vuorokausiliikenne ylittää 800 ajoneuvoa ja talvihoitoluokka on Ic.

Kantatie 69

Kantatie 69 kulkee Heinäahon, Kapeenkylän ja Hirvaskankaan pohjavesialueiden läpi. Hirvaskankaan tila käsiteltiin vt 4:n yhteydessä. Heinäahon ja Kapeenkylän pohjavesialueilla ei ole toiminnassa olevia vedenottoja. Niiden pohjavesien tilat ovat hyvät, eikä alueita ole luokiteltu riskialueiksi tai selvityskohteiksi. Kt 69 kuuluu tarkasteltavien pohjavesialueiden kohdalla talvihoitoluokkaan Is, lukuun ottamatta Heinäahon pohjavesialuetta, missä se kuuluu talvihoitoluokkaan Ib.

Seututiet 627, 637 ja 642

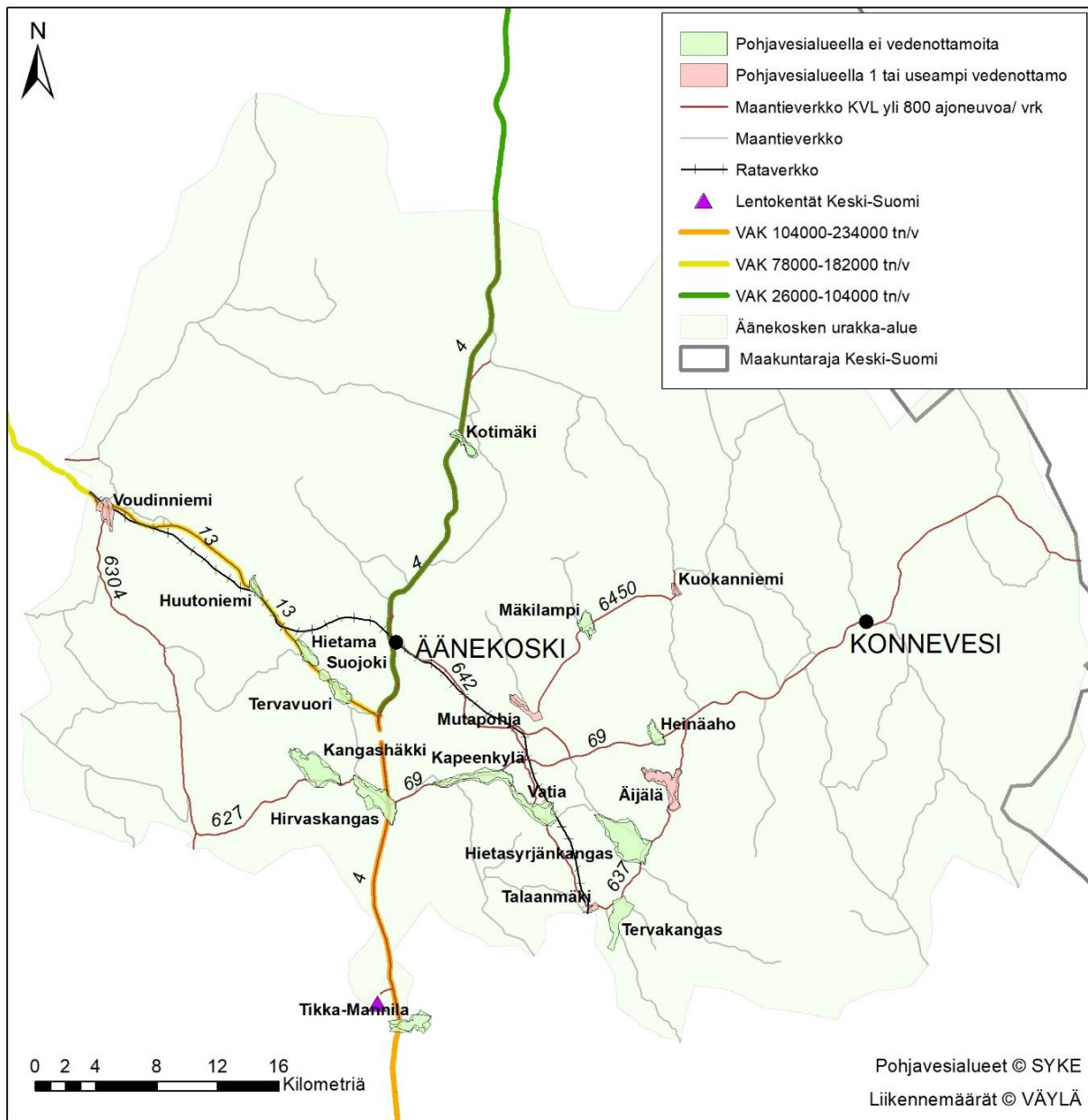
Talvihoitoluokkaan Ib kuuluva seututie 627 kulkee Hirvaskankaan pohjavesialueen lisäksi Kangashäkin pohjavesialueen läpi. Kangashäkin pohjavesialueen määrällinen tila on hyvä, mutta kemiallisesta tilasta ei ole tietoa. Alue on luokiteltu selvityskohteeksi. Kangashäkin pohjavesialue on kuitenkin kaikilta tutkituilta osin hyvä (Illmer 2020).

Seututie 637 kulkee Talaanmäen, Tervakankaan, Hietasyrjänpäähän, Äijälän ja Kuokanniemen pohjavesialueiden läpi. Näistä Talaanmäellä, Kuokanniemessä ja Äijälässä on toiminnassa olevat vedenottamot. Äijälän pohjavesialue on luokiteltu selvityskohteeksi. Muiden pohjavesialueiden pohjavesien tila on hyvä, eikä niitä ole luokiteltu riskialueiksi tai seurantakohteiksi. Seututie 637 kuuluu tarkasteltavien pohjavesialueiden kohdalla talvihoitoluokkaan Ic, jossa liukkaita torjutaan pääasiassa hiekoittamalla.

Seututie 642 kulkee Vatian pohjavesialueen läpi. Pohjaveden määrällinen tila on hyvä, mutta kemiallinen tila on huono, eikä siellä ole vedenottoa. Vatian pohjavesialue on luokiteltu riskialueeksi ja sen riskinalaisuuden määrittävät muun muassa torjunta-aineet. Seututie 642 kuuluu Vatian pohjavesialueen kohdalla talvihoitoluokkaan Ib.

Yhdystie 6450

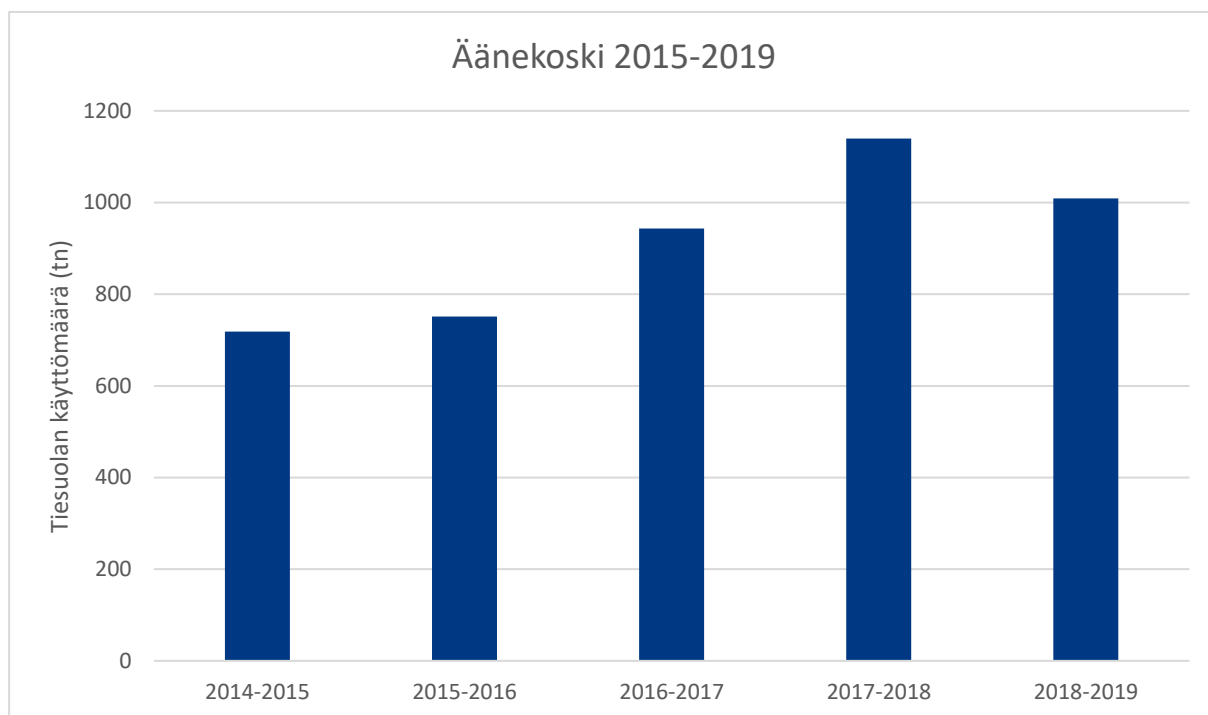
Yhdystie 6450 kulkee Mutapohjan ja Mäkilammen pohjavesialueiden läpi. Mäkilammen pohjavesialueella ei sijaitse vedenottamoita ja sen kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä. Mäkilammen läpi kulkeva tienosa kuuluu hoitoluokkaan Ic. Myös Mutapohjan pohjaveden tila on hyvä, eikä sitä ole luokiteltu riskialueeksi tai seurantakohteeksi. Mutapohjalla sijaitsee toiminnassa oleva vedenottamo. Mutapohjan pohjavesialueen läpi kulkeva tieosaväli ei kuulu Äänekosken urakka-alueeseen, vaan on kunnan ylläpitämä. Mutapohjan pohjavesialueella kulkevalta tieosavälillä ei ole mittaustuloksia keskivuorokausiliikenteestä, mutta oletettavasti sen läpi kulkeva keskivuorokausiliikenne on yli 800 ajoneuvoa, sillä yhdystien 6450 keskivuorokausiliikenne ennen Mutapohjan pohjavesialuetta on 1468 ajoneuvoa vuorokaudessa.



Kuva 16. Äänekosken urakka-alueella sijaitsevat maantiet, rautatiet sekä pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 KVL maantie. Karttaan on merkitty myös vilkkaimmat vaarallisten aineiden kuljetusreitit.

5.4.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella

Tiesuolan käyttömäärät Äänekosken urakka-alueella ovat olleet hieman nousussa vuodesta 2014 vuoteen 2018 (Kuva 17). Talvikausilla 2017-2019 suolan käyttö on ollut keskimäärin 1000 tonnia/vuosi.



Kuva 17. Keskimääräiset tiesuolan käyttömäärät Äänekosken urakka-alueella talvihoitokausina 2014-2019.

Äänekosken urakka-alueen tarkasteltavat tiet kuuluvat talvihoitoluokkiin Ise, Is, Ib sekä Ic (Taulukko 8). Suurimmat suolausmäärät talvihoitokaudella 2018-2019 on levitetty luokan Is teille. Vähiten suolausta on ollut luokan Ic teillä. Taulukossa ei ole huomioitu Mutapohjan pohjavesialuetta.

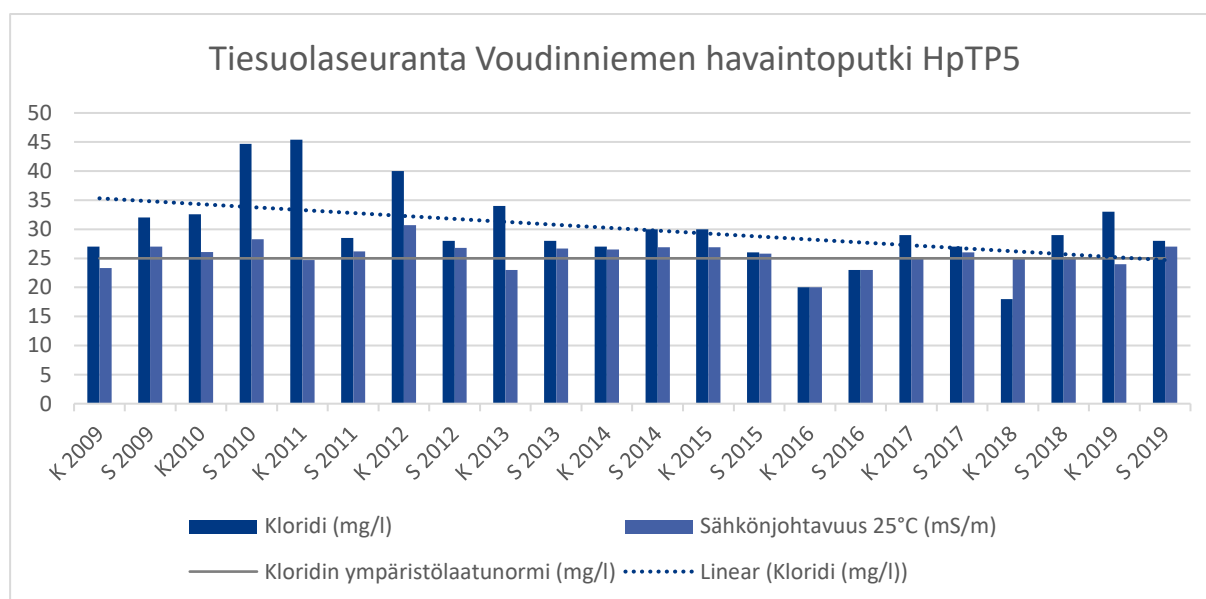
Taulukko 8. Äänekosken urakka-alueen talvihoitoluokat tarkastelluilla pohjavesialueilla 11/2019 sekä käytetty talvisuolamäärä talvihoitokaudella 2018-2019.

talvihoitoluokka	I-luokan PValueella [m]	II-luokan PValueella [m]	2-luokan PValueella [m]	III-luokan PValueella [m]	yhteensä [m]	Min. suolaus [tn/km]	Max. suolaus [tn/km]	Ka. suolaus [tn/km]
Ise	2134	0	460	431	3025	2,2	4,3	3,4
Is	5820	8435	0		14255	3,8	7,2	4,4
Ib	7182	800	0		7982	2,6	3,2	2,9
Ic	4907	3492	0		8399	0	0,9	0,4
II	0	0	0		0			
III	0	0	0		0			
yht.	20043	12727	460	431	33661			

5.4.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla

Äänekosken urakka-alueella sijaitsee tiesuolaseurantaan vuodesta 2009 kuuluvia kloridimittauspisteitä Voudinniemen, Hirvaskankaan ja Tikka-Mannilan pohjavesialueilla (Liitteessä 2 Kuva 49). Tikka-Mannilan havaintoputken Hp100 sijaintipaikka on valtatie 4 tieosuuden 303 välittömässä läheisyydessä. Alue kuuluu Jyväskylän urakka-alueeseen, minkä vuoksi tuloksia tarkastellaan tarkemmin Jyväskylän urakka-alueen yhteydessä, kappaleessa 5.6.2. Vuodesta 2019 alkaen tiesuolaseurantaan on lisätty seurantakohteet Hietasyrjänkankaan, Talaanmäen, Vatian, Äijälän, Kangashäkin ja Kuokanniemen pohjavesialueille. Lisäksi Hirvaskankaan pohjavesialueelle on lisätty toinen tiesuolaseurannan havaintopiste.

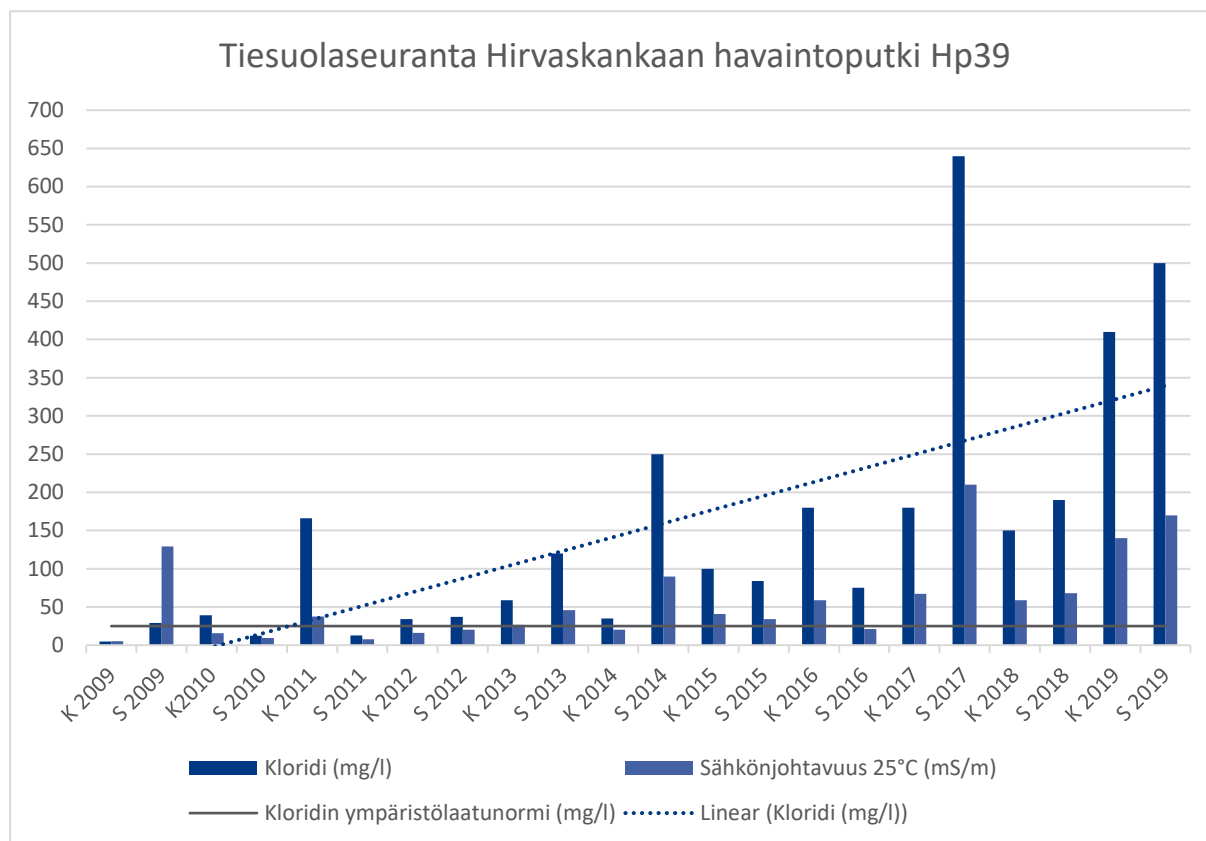
Kaikissa vuodesta 2009 tiesuolaseurannassa olleista kohteista kloridin ympäristölaatu normit ovat ylittyneet useana vuonna (Kuva 20). Voudinniemen havaintoputki HpTP5 sijaitsee noin 40 metrin päässä valtatie 13 tieosasta 134, Voudinniemen pohjavesialueella. Voudinniemen havaintoputkessa kloridin ympäristölaatu normi on ylittynyt vuosina 2009-2015 jokaisella mittauksella (Kuva 18). Vuosikeskiarvoissa voidaan kuitenkin havaita laskeva trendi vuodesta 2010 vuoteen 2016. Tämän jälkeen kloridipitoisuudet ovat vaihdelleet ympäristölaatu normin molemmin puolin. Syksyllä tehdyissä mittauksissa on havaittavissa nouseva trendi vuosien 2016, 2017 ja 2018 välillä, joka tasoittui vuonna 2019. Kloridipitoisuudet eivät ylitä huomattavasti ympäristölaatu normia, ja pitkäaikaistarkastelussa kloridipitoisuuden trendi on laskeva. Viime vuosina kloridipitoisuudet ovat olleet kuitenkin hieman nousussa. Voudinniemellä sijaitsee toiminnassa oleva vedenottamo, josta on mitattu maaliskuussa 2018 kloridipitoisuus 19 mg/l. Marraskuussa 2014 kloridipitoisuus on ollut 18 mg/l, joten muutosta ei ole juurikaan tapahtunut. Kloridi on kuitenkin koholla.



Kuva 18. Voudinniemen havaintoputken HpTP5 kloridi- ja sähkönjohtavuusmittausten tulokset vuosina 2009-2019.

Hirvaskankaan havaintoputki Hp39 sijaitsee valtatie 4 tieosan 307, maantien 26528 osan 45 sekä kantatie 69 osan 1 välissä. Valtatie 4 osa 307 on suojattu bentoniittimatolla ja muovilla vuonna 2011. Kantatie 69 osa 1 on tältä osalta suojattu bentoniittimatolla ja muovilla. Vuoden 2018 tiesuolaseurantaraportin mukaan Hirvaskankaan havaintoputki Hp39 on huonosti toimiva, sen sijainti on näytteenoton kannalta huono ja se tulisi korvata toisella pohjavesiputkella. Hirvaskankaan havaintoputken Hp39:n kloridimittaus tulokset eivät ole vuoden 2011 tulosten jälkeen laskeneet alle kloridin ympäristölaatu normin (Kuva 19). Vuoden 2017 syksyllä on mitattu korkein kloridipitoisuus, 640 mg/l. Kloridin vuosikeskiarvojen perusteella kloridin pitkäaikaismuutos on ollut nouseva. Hirvaskankaalla ei sijaitse toiminnassa olevia vedenottoja. Sieltä on kuitenkin vuonna 2019 alkaen otettu tiesuolaseurantaan myös toinen havaintoputki Hp86. Havaintoputkesta mitattu

vuosikeskiarvo kloridille on ollut vuonna 2019 3,7 mg/l eli huomattavasti matalampi kuin havaintoputkesta 39 mitattu pitoisuus.



Kuva 19. Hirvaskankaan havaintoputken Hp39 kloridi- ja sähkönjohtavuusmittausten tulokset vuosina 2009-2019.

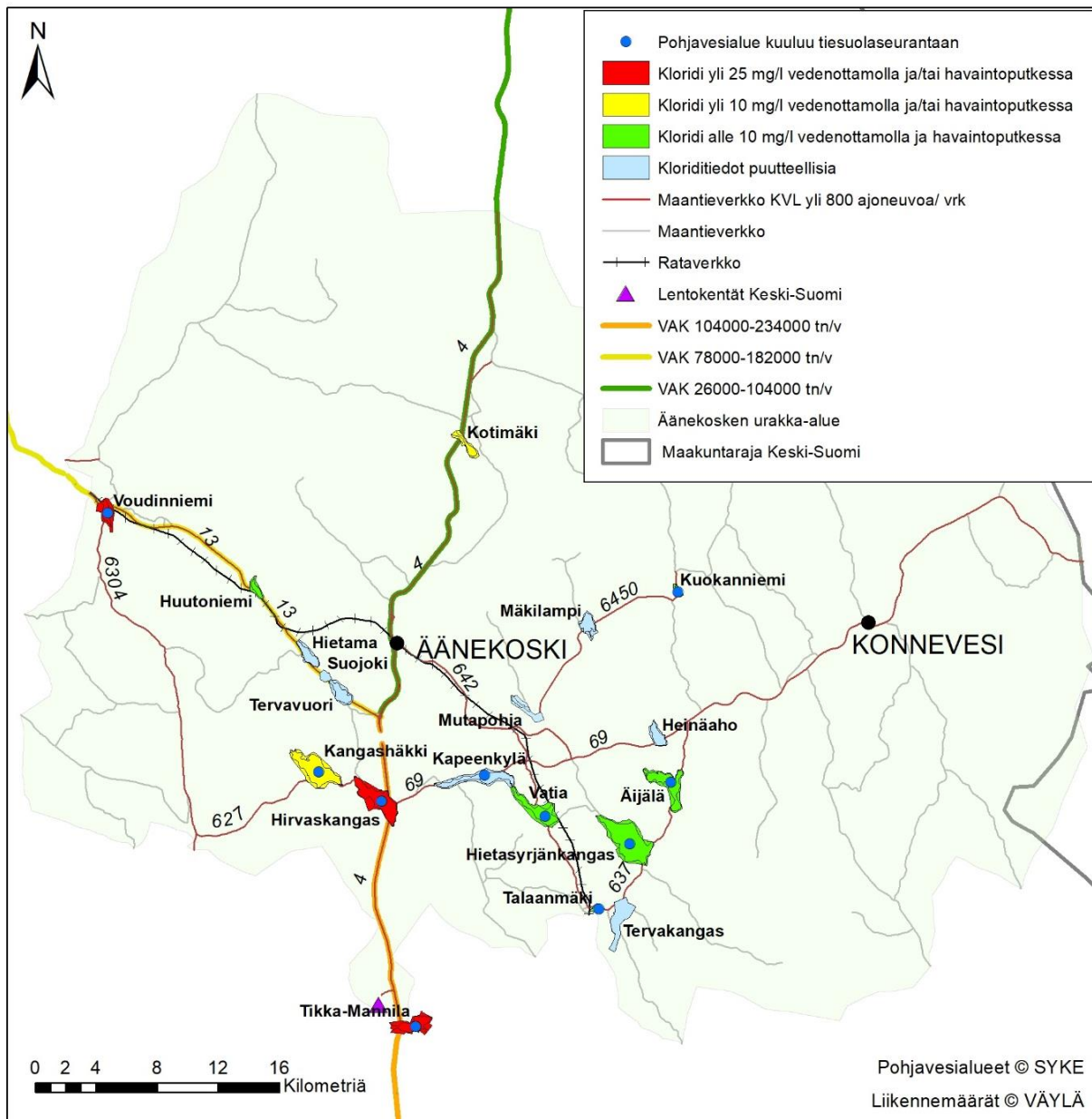
Vuodesta 2019 tarkkailussa olleista kohteista Hietasyrjänselän kaivossa K60, Talaanmäen kaivossa K1, Äijälän vedenottamon kaivossa KX, Hirvaskankaan havaintoputkessa Hp86 sekä Kuokanniemen vedenottamon kaivossa K1 kloridipitoisuudet ovat olleet vuoden 2019 mittauksissa selvästi alle 10 mg/l. Hietasyrjänselän ja Hirvaskankaalla ei ole vedenottoa. Talaanmäessä tiesuolaseuranta on Talaanmäen kaivossa K1, mutta myös Talaanmäen vedenottamolla helmikuussa 2015 mitattu kloridipitoisuus on ollut 5,2 mg/l, eli alle 10 mg/l. Äijälän tiesuolaseurantapiste sijaitsee Äijälän vedenottamolla.

Vatian tiesuolaseurannan havaintopisteessä, Vatian kaivossa K104, kloridi on ollut 4,3 mg/l kevään mittauksessa ja 12 mg/l syksyn mittauksessa. Vuosikeskiarvo on siis ollut alle 10 mg/l. Kangashäkin pohjavesialueella on kloridipitoisuuden vuoden 2019 vuosikeskiarvo ollut 18,5 mg/l. Kummallakaan pohjavesialueella ei ole toiminnassa olevia vedenottoa.

Tiesuolaseurantaan kuulumattomista pohjavesialueista Mutapohjan pohjavesialueella sijaitsee käytössä oleva vedenottamo. Vedenottamolta ei ole saatavilla kloridimittauksia Hertassa.

Heinäahon, Tervakankaan, Hietaman, Huutoniemen, Mäkilammen, Suojen, Tervavuoren ja Kotimäen pohjavesialueilla ei ole tiesuolaseuranta eikä vedenottoa. Huutoniemeltä vuonna 2018 mitattu kloridipitoisuus on ollut 7 mg/l. Kotimäen pohjavesialueen havaintoputkista P1 ja P2 on tammikuussa 2017 mitattu kloridipitoisuudet 30 mg/l sekä 18 mg/l. Kotimäen kloridipitoisuudet ovat siis olleet koholla. Muilta pohjavesialueilta ei ole saatavilla kloridipitoisuustietoja Hertassa.

Kapeenkylän pohjavesialueella on kaksi pohjaveden havaintoputkea tiesuolaseurannassa. Näytteitä ei kuitenkaan saatu otettua vuonna 2019 kuivuuden vuoksi (Illmer 2020).



Kuva 20. Tiesuolaseurantaan kuuluvien havaintoputkien sekä vedenottamoiden kloridipitoisuudet Äänekosken urakka-alueella. Vedenottoista on huomioitu myös tiesuolaseurantaan kuulumattomat vedenottamot. Karttaan on merkitty tiesuolaseuranta-hankkeeseen kuuluvat pohjavesialueet sinisellä pisteellä. Merkit eivät sijaitse havaintopaikan koordinaateissa.

5.5 Keuruun urakka-alue

5.5.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet

Keuruun urakka-alueella sijaitsee 11 pohjavesialuetta, joilla kulkee viisi yli 800 KVL maantietä (Kuva 21, Liitteessä 1 Taulukko 48). Valtatiellä 18 keskivuorokausiliikenne on 1229...2376 ajon./vrk ja valtatiellä 23 969...3453 ajon./vrk. Kantatiellä 58 keskivuorokausiliikenne on valtateiden kanssa samaa luokkaa. Seututeillä 348 ja 627 sekä tiellä 16603 KVL on 828...1180 ajon./vrk. Kolmen pohjavesialueen läpi kulkee maantien lisäksi myös rautatie. Keuruun urakka-alueen läpi kulkevilla maanteilla on vaarallisten aineiden kuljetuksia alle 100 000 tn/v (Kumpulainen ym. 2012).

Keuruun urakka-alueella sijaitsevista pohjavesialueista yhdeksän on luokiteltu vielä maaliskuussa 2020 vanhan luokituksen mukaan luokkaan I ja yksi luokkaan III (Liitteessä 1

Taulukko 47). Uusi luokitus on ehditty tehdä Piilin pohjavesialueelle, joka kuuluu luokkaan 1. Mikäli uusi luokitus astuu voimaan muidenkin pohjavesialueiden kohdalla suunnitelmien mukaan, viisi pohjavesialuetta siirtyy luokkaan 1, yksi siirtyy luokkaan 1E, neljä luokkaan 2 ja yksi luokkaan E.

Valtatiet 18 ja 23

Pohjavesialueista kolme sijaitsee talvihoitoluokkaan Ib kuuluvalla valtatiellä 18; Hätälänmäki, Syrjäharju ja Onkivuori. Näistä Hätälänmäellä ja Syrjäharjulla on toiminnassa olevat vedenottamot. Multian kunnassa sijaitsevan Onkivuoren pohjaveden tilaa ei ole tutkittu tarpeeksi. Syrjäharjun kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä. Hätälänmäen pohjavesialue on luokiteltu selvityskohteeksi, sillä pohjavedessä on ollut koholla olevia rautapitoisuuksia, torjunta-aineita ja liuottimia. Hätälänmäen pohjavesialueen tila on tällä hetkellä kaikilta tutkituilta osin hyvä (Illmer 2020).

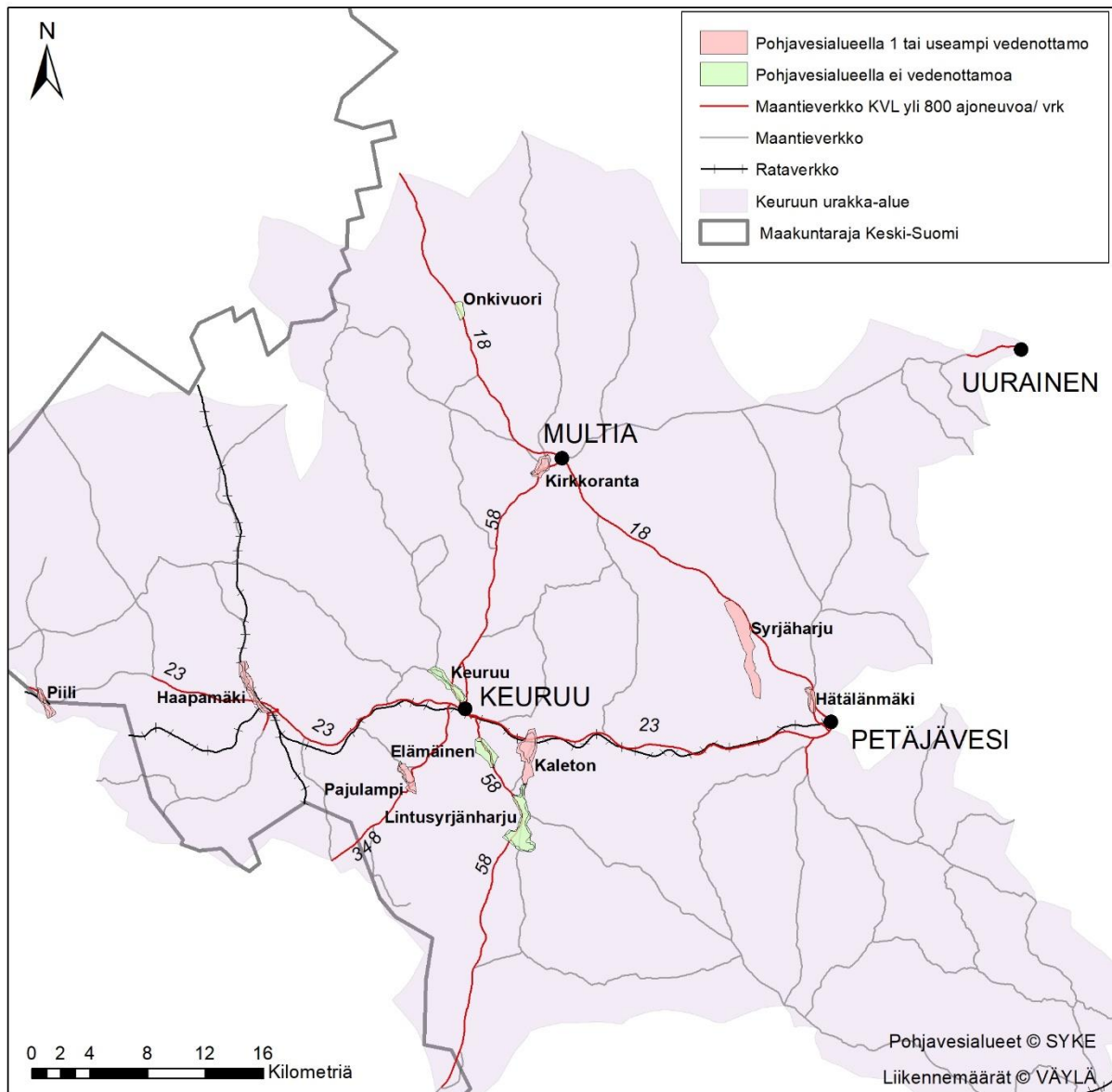
Valtatie 23 kulkee Haapamäen, Kalettoman ja Piilin pohjavesialueiden läpi. Näistä Haapamäellä ja Kalettomalla on toiminnassa olevat vedenottamot. Haapamäen ja Kalettoman pohjavesialueet on luokiteltu riskialueiksi ja molemmilla pohjaveden kemiallinen tila on huono. Haapamäellä riskinalaisuuden määrittävät useat haitta-aineet kuten Co, Ni ja mineraaliöljyt. Kalettomalla riskinalaisuuden määrittää kloridi. Piilin pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä. Sen läpi kulkee myös rautatie ja pohjavesialueella on vedenottoa. Piilin pohjavesialue on Pirkanmaan ELY-keskuksen hallinnoima.

Kantatie 58

Kantatie 58 kulkee Elämäisen, Keuruun, Lintusyrjänharjun ja Kirkkorannan pohjavesialueiden läpi, joista ainoastaan Kirkkorannan pohjavesialueella on toiminnassa oleva vedenottamo. Lintusyrjänharjun alueella on käytössä tiesuolan sijaan kaliumformiaatti, jossa sitä käytetään 3,703 kilometrin matkalla. Elämäisen pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä, eikä sitä ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi. Keuruun, Kirkkorannan ja Lintusyrjänharjun pohjavesialueet on luokiteltu riskialueiksi. Niiden pohjavesien laadulliset ja määrälliset tilat ovat hyviä, lukuun ottamatta Lintusyrjänharjun huonoa kemiallista tilaa. Lintusyrjänharjun pohjaveden riskinalaisuuden määrittää kloridi. Kirkkorannan pohjaveden riskinalaisuuden määrittää MTBE ja TAME. Kirkkorannan pohjavesialueella kulkee myös talvihoitoluokkaan II kuuluva seututie 627, mutta se ei kuulu talvisuolauksen piiriin. Myös kantatien 58 liukkaudentorjunta hoidetaan Kirkkorannan kohdalla pääasiassa hiekalla (Laavisto 2020).

Seututie 348

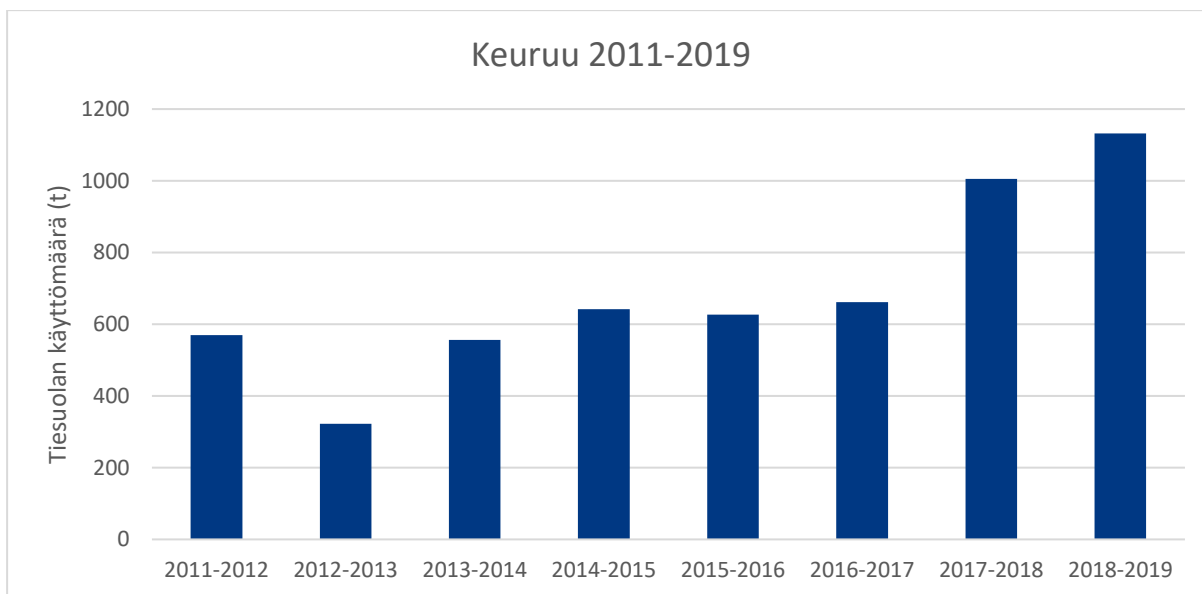
Talvihoitoluokkaan Ib kuuluva seututie 348 kulkee Pajulammen pohjavesialueella, jolla on yksi toiminnassa oleva vedenottamo. Pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä, eikä aluetta ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi.



Kuva 21. Keuruun urakka-alueella sijaitsevat maantiet, rautatiet sekä pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 KVL maantie. Karttaan on merkitty myös vilkkaimmat vaarallisten aineiden kuljetusreitit.

5.5.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella

Tiesuolan käyttö määrä on selvästi nousujohteinen Keuruun urakka-alueella (Kuva 22). Talvikaudella 2018-2019 käytetyn suolan määrä on ollut lähes nelinkertainen talvikaudella 2012-2013 käytetyn suolan määrään nähden. Keuruun urakka-alueella ei käytetä kesäaikaan suolaa pölynsidontaan (Laavisto, 2020).



Kuva 22. Tiesuolan käyttömäärät Keuruun urakka-alueella vuosina 2011-2019.

Keuruun urakka-alueen tarkasteltavat tiet kuuluvat talvihoitoluokkiin Is, Ib ja II, joista suurin osa, yli 12 kilometriä, luokkaan Ib (Taulukko 9). Keuruun urakka-alueen tiesuolan käytöstä ei ole tiedossa suolausmääriä aikavälille 10/2018-9/2019.

Taulukko 9. Talvihoitoluokat Keuruun urakka-alueen tarkastelluilla pohjavesialueilla 11/2019.

talvihoitoluokka	I-luokan PValueella [m]	II-luokan PValueella [m]	III-luokan PValueella [m]	1-luokan PValueella [m]	yhteensä [m]
Ise	0	0	0	0	0
Is	1842	0	0	0	1842
Ib	12417	0	1167	715	14299
Ic	0	0	0	0	0
II	908	0	0	0	908
III	0	0	0	0	0
yht.	15167	0	1167	715	17049

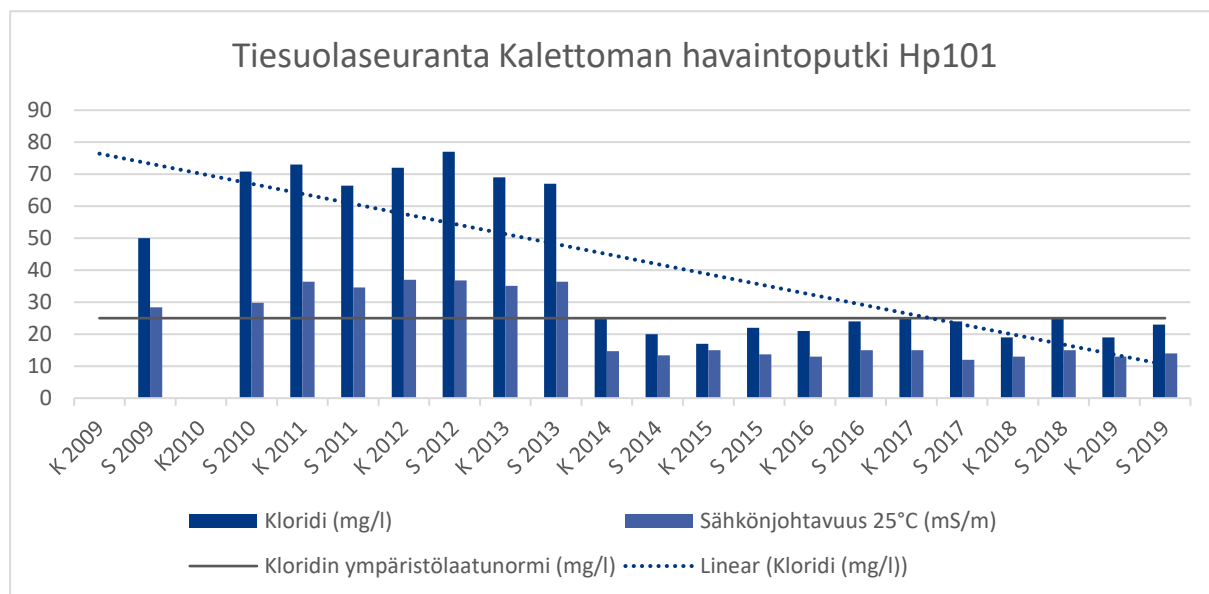
5.5.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla

Keuruun urakka-alueella sijaitsee vuodesta 2009 tiesuolaseurannassa olleet seurantapisteen Kalettoman, Lintusyrjänharjun sekä Haapamäen pohjavesialueilla (Liitteessä 2 Kuva 50). Lisäksi tiesuolaseurantaan on lisätty vuodesta 2019 alkaen Kirkkorannan seurantapisteen sekä Keuruun pohjavesialueen seurantapisteen.

Haapamäen havaintopisteellä, Haapamäen vedenottamolla, vuosina 2009-2019 mitatut kloridin vuosikeskiarvot ovat pysyneet alle 25 mg/l:ssa tarkastelujakson ajan. Vuodesta 2015 saakka vuosikeskiarvo on kuitenkin ylittänyt 10 mg/l ja pitkäaikaisuusmuutos on ollut nouseva.

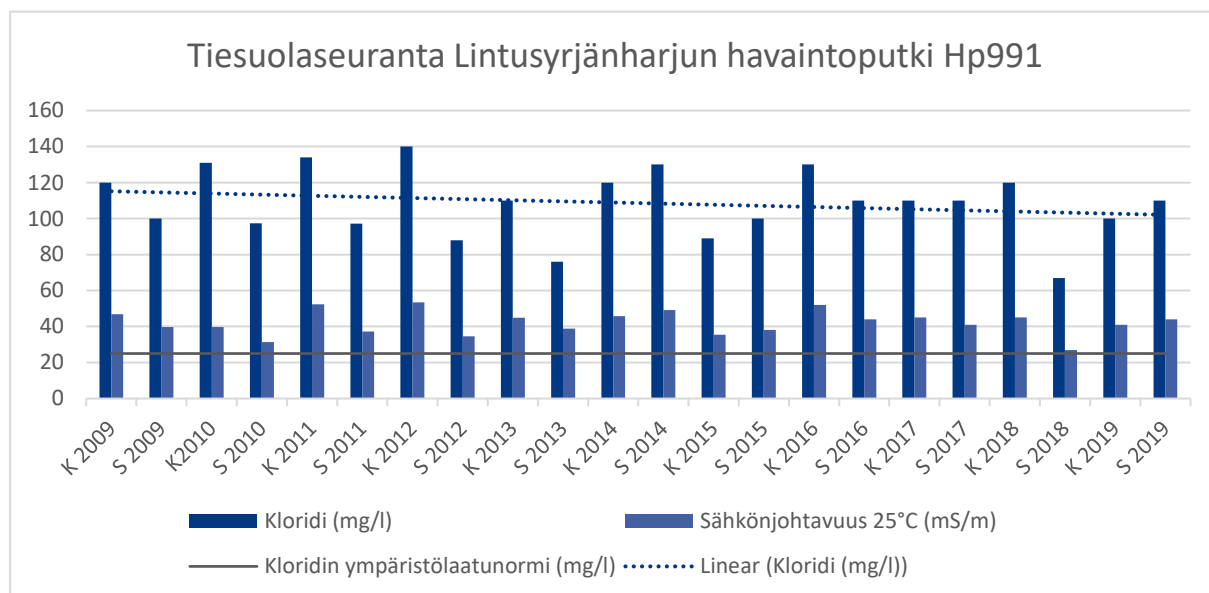
Kalettoman havaintoputki Hp101 sijaitsee pohjavesialueen pohjoisosassa junaradan ja valtatie 23 välissä. Kalettoman pohjavesialueella on kloridin osalta ympäristölaatu normi ylittynyt vuoden 2013 syksyyn saakka, jonka jälkeen kloridipitoisuudet ovat laskeneet ja vuosikeskiarvot ovat pysyneet ympäristölaatu normin rajoissa (Kuva 23). Kloridipitoisuuksien lasku johtui siitä, että seuranta siirrettiin uuteen pohjaveden havaintoputkeen (Illmer 2020). Kalettoman pohjavesialueella sijaitsee yksi käytössä oleva vedenottamo. Vedenottamolta on mitattu kloridipitoisuus vuosina 2013 (8,7 mg/l), 2015 (13 mg/l) ja 2019 (16

mg/l). Näiden mittausten perusteella kloridipitoisuus on vedenottamolla nousussa, vaikka havaintoputkessa pitkäaikaismuutos on ollut laskeva.



Kuva 23. Kalettoman kloridi- ja sähkönjohtavuusmittausten tulokset 2009-2019.

Lintusyrjänharjulla oleva kloridiseurannan havaintoputki Hp991 sijaitsee kantatien 58 välittömässä läheisyydessä. Kantatiellä 58 käytetään liukkaudentorjunnassa tiesuolan sijaan kaliumformiaattia. Kloridipitoisuudet ovat ylittäneet ympäristölaatu normin jokaisessa mittauksessa vuosina 2009-2019 ja sen pitkäaikaismuutos on loivasti laskeva (Kuva 24). Lintusyrjänharjulla ei ole vedenottamoa.



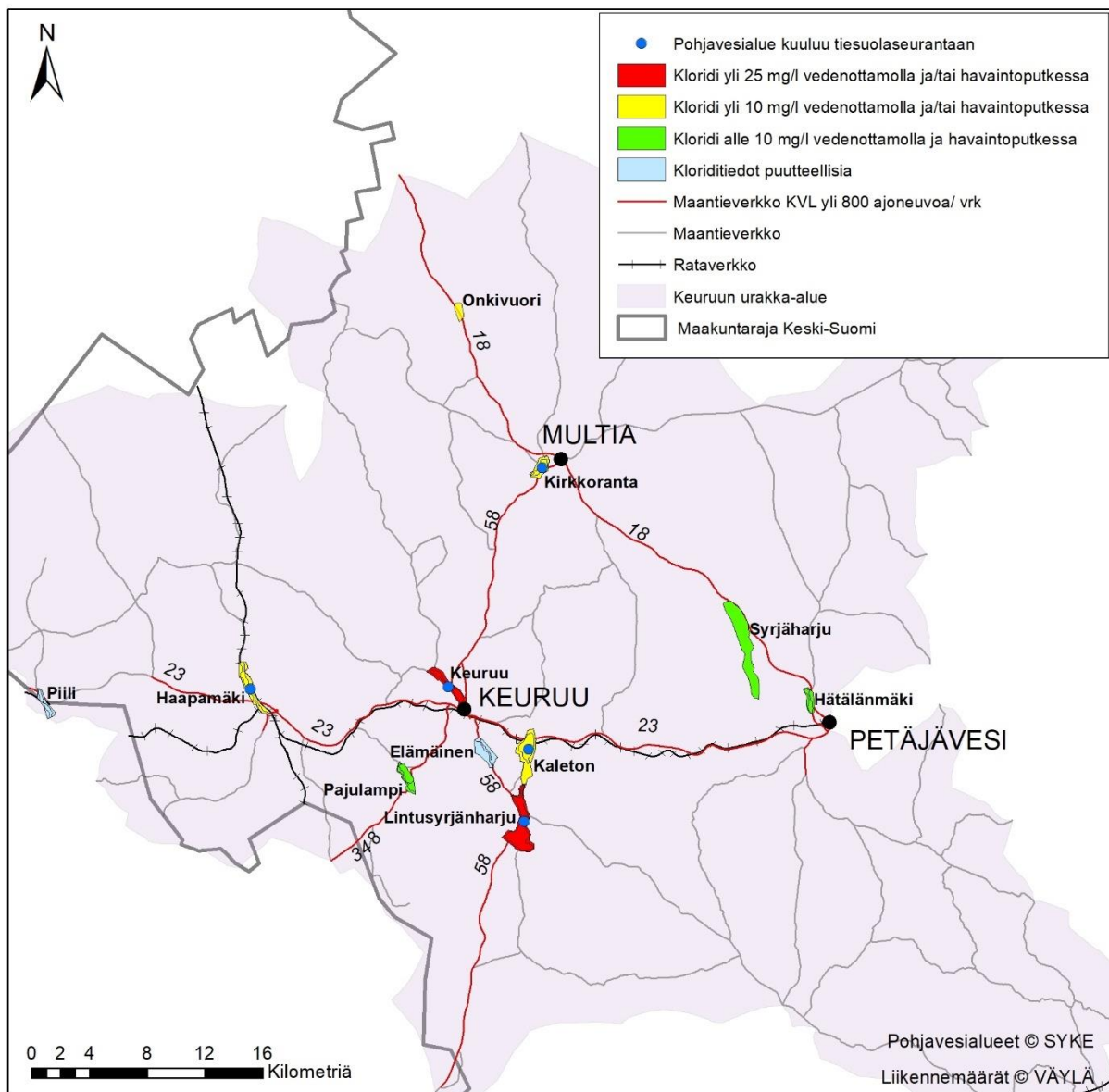
Kuva 24. Lintusyrjänharjun kloridi- ja sähkönjohtavuusmittausten tulokset 2009-2019.

Kirkkorannan havaintopisteestä, Kirkkorannan vedenottamokaivosta, syksyllä 2019 mitattu kloridipitoisuus oli 24 mg/l, eli melkein kloridin ympäristölaatu normin. Kirkkorannan vedenottamolta on mittaustulos myös keväältä 2016, jolloin kloridipitoisuus on ollut 12 mg/l. Kloridipitoisuus on siis tuplaantunut kolmen vuoden aikana.

Keuruun pohjavesialueella sijaitsee tiesuolaseurantaan kuuluva Tervan vo K1-seurantapiste, josta on mitattu vuoden 2019 keväällä kloridipitoisuus 38 mg/l ja syksyllä kloridipitoisuus 18 mg/l. Vuoden 2015 syksyllä kloridipitoisuus on ollut 12 mg/l ja vuoden 2013 joulukuussa 16 mg/l. Kloridin vuosikeskiarvo siis ylitti ympäristölaatunormin vuonna 2019. Keuruun pohjavesialueella ei ole tällä hetkellä yhdyskunnallista vedenottoa, mutta Tervan vedenottamolta otetaan pesuvesiä.

Pajulammella, Syrjäharjulla, Piilissä ja Hätälänmäellä sijaitsee vedenottamot, mutta pohjavesialueet eivät kuulu tiesuolaseurantaan. Pajulammen vedenottamolla vuonna 2018 mitattu kloridipitoisuus ei ollut koholla (3,6 mg/l). Syrjäharjulla ja Hätälänmäellä sijaitsevilla vedenottamoilla on mitattu kloridipitoisuudet vuonna 2019 ja molemmissa kloridipitoisuudet ovat olleet alle 3 mg/l. Piilistä vedenottamotietoja ei ole saatavilla.

Tiesuolaseurantaan kuulumattomista pohjavesialueista Elämäisen tai Onkivuoren pohjavesialueilla ei ole yhdyskunnallista vedenottoa. Onkivuorella sijaitsevasta Vehkoon lähteestä on saatavilla vedenlaatutietoja vuodesta 2001 vuoteen 2019. Kloridin vuosikeskiarvo on vuonna 2019 ollut 15,5 mg/l. Vuonna 2001 vuosikeskiarvo on ollut 3,8 mg/l, joten nousua on tapahtunut. Onkivuoreen rajautuvalla Heiluvan pohjavesialueella on tiesuolaseuranta käynnistynyt vuonna 2019 (Illmer 2020). Elämäisen pohjavesialueelta ei vedenlaatutietoja ole saatavilla.



Kuva 25. Tiesuolaseurantaan kuuluvien havaintoputkien sekä vedenottamoiden kloridipitoisuudet Keuruun urakka-alueella. Vedenottamoista on huomioitu myös tiesuolaseurantaan kuulumattomat vedenottamot. Karttaan on merkitty tiesuolaseuranta-hankkeeseen kuuluvat pohjavesialueet sinisellä pisteellä. Merkit eivät sijaitse havaintopaikan koordinaateissa.

5.6 Jyväskylän urakka-alue

5.6.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet

Jyväskylän urakka-alueella kulkee 19 yli 800 KVL maantietä, joilla sijaitsee yhteensä 20 pohjavesialuetta (Kuva 26, Liitteessä 1 Taulukko 50). Näistä kolme pohjavesialuetta sijaitsee osaksi muiden urakka-alueiden alueella. Kahdella pohjavesialueella sijaitsee maanteiden lisäksi lentoasema ja neljän läpi kulkee rautatie.

Huhtikuun 2020 alkuun mennessä pohjavesialueista kahteentoista on tullut voimaan uuden luokituksen mukainen pohjavesialuealuokka (Liitteessä 1 Taulukko 51). Neljä pohjavesialuetta kuuluu uuden luokituksen mukaiseen luokkaan 1, yksi luokkaan 1E, kolme luokkaan 2, kolme luokkaan 2E ja yksi luokkaan E. Kahdeksan pohjavesialueen kohdalla uudelleenluokitukset ovat vielä kesken. Näistä pohjavesialueet, joilla sijaitsee vedenottamo tai sellainen on suunnitteilla, siirtyvät luokkaan 1 ja loput luokkaan 2. Neljälle pohjavesialueelle on suunnitelmien mukaan tulossa myös lisämääre E.

Valtatiet 4 ja 9

Jyväskylän urakka-alueella sijaitsevista pohjavesialueista Tikka-Mannilan, Oravasaaren ja Pekkasen pohjavesialueet sijaitsevat talvihoitoluokkaan Ise kuuluvalla valtatiellä 4. Se on myös yksi merkittävimmistä vaarallisten aineiden kuljetusreiteistä Keski-Suomen alueella (yli 100 000 tn/v). Pohjavesialueista Oravasaaren pohjaveden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä, eikä pohjavesialuetta ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi. Pohjavesialueella ei ole toiminnassa olevia vedenottamoita. Oravasaaren pohjavesialueella kulkee valtatie 4:n lisäksi talvihoitoluokkaan Ib kuuluva seututie 644. Tikka-Mannilan ja Pekkasen pohjavesialueilla pohjaveden kemiallinen tila on huono ja alueet on luokiteltu riskialueiksi kloridin ympäristölaatuun ylittävistä pitoisuuksista johtuen. Tikka-Mannilan pohjavesialueella sijaitsee lisäksi lentoasema. Sillä ei ole toiminnassa olevaa vedenottamoa. Pekkasen pohjavesialueella on yksi toiminnassa oleva vedenottamo ja pohjavesialueelle on vuonna 1996 rakennettu pohjaveden suojausrakenne.

Talvihoitoluokkaan Ise kuuluva valtatie 9 kulkee Koiharjun, Keljonkankaan ja Muuratharjun pohjavesialueilla. Valtatiellä 9 on merkittäviä määriä vaarallisten aineiden kuljetusta (yli 100 000 tn/v). Pohjavesialueista Koiharjun ja Muuratharjun pohjavesien tila on hyvä, eikä alueita ole luokiteltu riskialueiksi tai selvityskohteiksi. Osa Muuratharjulla kulkevista maanteista kuuluu Jämsän urakka-alueeseen ja ne käsitellään Jämsän urakka-alueen yhteydessä. Muuratharjulla kulkee valtatie 9 lisäksi suolattava, yli 800 KVL yhdystie 16619 sekä rautatie. Muuratharjulla on kaksi toiminnassa olevaa vedenottamoa. Keljonkankaan pohjavesialueella valtatie 9 kulkee pohjavesialueen reunalla. Yhdystiet 6110 ja 16623 kulkevat pohjavesialueen läpi, yt 6110 poikittaissuuntaisesti ja yt 16623 pitkittäissuuntaisesti. Myös Keljonkankaan pohjavesialueella kulkee rautatie. Keljonkankaan pohjavesialueen kemiallinen tila on huono ja alue on luokiteltu riskialueeksi pohjavedestä löytyneistä trikloorieteenipitoisuuksista johtuen. Pohjavesialueella on toiminnassa oleva vedenottamo.

Seututiet 638, 618, 610, 616, 637 ja 640

Tikka-Mannilan pohjavesialueella kulkee vt 4:n lisäksi kaksi muuta suolattavaa tietä, seututie 638 ja yhdystie 6300, joilla sijaitsee myös muita pohjavesialueita. Seututie 638 kulkee Tikka-Mannilan pohjavesialueen läpi pitkittäissuunnassa ja suuntautuu kaakkoon, missä se kulkee Lintumäen pohjavesialueen läpi lähes pitkittäissuuntaisesti. Tikka-Mannilan ja Lintumäen pohjavesialueille seututielle 638 on rakennettu pohjaveden suojausrakenteet vuosina 2007 ja 2008. Lintumäen pohjavesialueen tila on hyvä ja sillä on toiminnassa olevia vedenottamoita.

Seututie 618 kulkee pitkittäissuuntaisesti Toivakan, Maunosen ja Huikon pohjavesialueiden läpi. Toiminnassa olevia vedenottamoita on Toivakan ja Maunosen pohjavesialueilla. Maunosen ja Huikon

pohjavesien tilat ovat hyvät, eikä niitä ole luokiteltu riskialueiksi tai selvityskohteiksi. Toivakan pohjavesialue on luokiteltu selvityskohteeksi ja pohjavesialueen kohdalla on voimassa suolan käyttörajoitus. Tiesuolaa saa käyttää ainoastaan mustan jään torjuntaan syksyllä ja keväällä. Seututie kuuluu talvihoitoluokkaan Ib.

Seututie 610 kulkee Joutsenlammen ja Matoharjun pohjavesialueilla. Joutsenlammen pohjavesialueen tilaa ei ole tutkittu ja Matoharjun pohjaveden tila on hyvä. Kumpaakaan pohjavesialuetta ei ole luokiteltu riskialueiksi tai selvityskohteiksi, eikä pohjavesialueella ei ole toiminnassa olevia vedenottoja. Osa Matoharjun pohjavesialueilla kulkevista maanteistä kuuluu Jämsän urakka-alueeseen ja sen tila käsitellään kappaleessa 5.7.1.

Seututie 616 kulkee pitkäsuuntaisesti Vallaspellon ja Joutsan pohjavesialueilla. Joutsan pohjavesialueella kulkee st 616 lisäksi talvihoitoluokkaan Ib kuuluva seututie 428 ja yhdystiet 16647 ja 16646. Joutsan pohjavesialueen tila on hyvä, mutta alue on luokiteltu riskialueeksi pohjavedestä löytyneistä torjunta-aineista johtuen. Alueella sijaitsee kaksi toiminnassa olevaa vedenottoa. Vallaspellon pohjavesialueella ei ole vedenottoa eikä sen määrällisestä tai kemiallisesta tilasta ole tietoa. Se on virtauskuvaltaan vettä ympäristöstään keräävä harju.

Seututie 637 kulkee Laukaan pohjavesialueella lähes pitkäsuuntaisesti ja yhdystie 6375 poikittaissuuntaisesti. Pohjavesialue on luokiteltu selvityskohteeksi ja sillä on kolme toiminnassa olevaa vedenottoa. Pohjavesialueen kohdalla seututiellä 637 on voimassa suolan käyttörajoitus. Tiesuolaa saa käyttää ainoastaan mustan jään torjuntaan keväisin ja syksyisin. Suolan käyttörajoitus ei koske pohjavesialueella kulkevaa yhdystietä 6375, jolla tiesuolaa on Harja-järjestelmän mukaan käytetty yli 8 tn/km talvihoitokaudella 2018-2019.

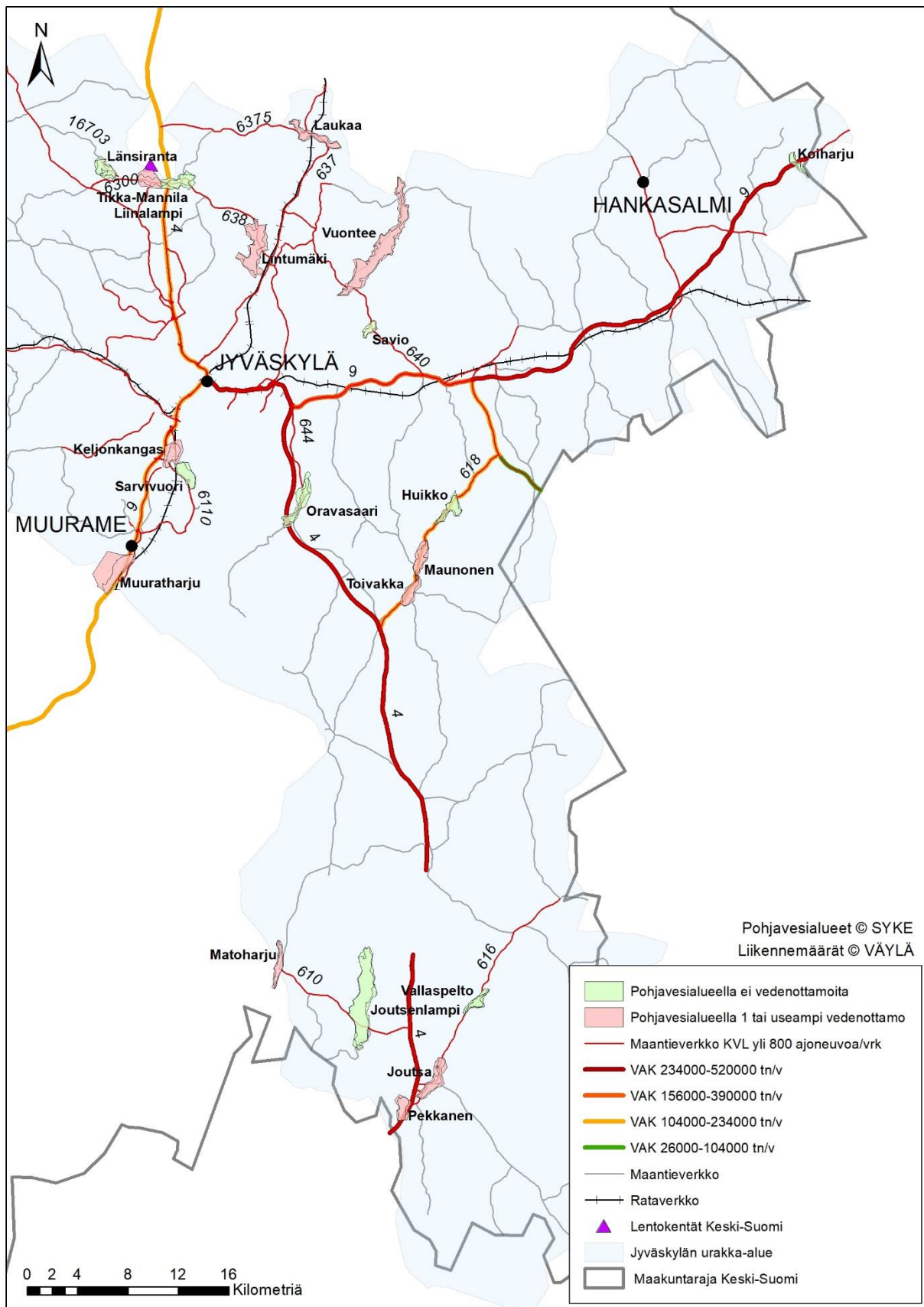
Seututie 640 kulkee Savion ja Vuonteen pohjavesialueiden läpi poikittaissuuntaisesti. Vuonteen pohjavesialue on luokiteltu selvityskohteeksi ja sillä on toiminnassa oleva vedenotto. Savion pohjavesialueen tilaa ei ole tutkittu riittävästi, eikä sieltä ole saatavilla vedenlaatatietoja. Saviolla ei ole vedenottoa.

Yhdystiet 6300, 6110 ja 16703

Yhdystien 6300 alkuosa kulkee Tikka-Mannilan pohjavesialueella, joka vaihtuu Liinalammen pohjavesialueeksi tieosavälille 1/601-2/3. Yt 6300 kulkee Liinalammen pohjavesialueella keskellä pohjaveden muodostumisaluetta pitkäsuuntaisesti ja lisäksi pohjavesialueella sijaitsee lentoasema. Liinalammen pohjavesialue sijaitsee Tikka-Mannilan pohjavesialueen kanssa samalla itä-länsi suuntaisella harjujaksolla ja pohjavesi virtaa pääsääntöisesti lännestä itään. Liinalammen pohjavesialue on luokiteltu selvityskohteeksi. Sillä sijaitsee yksi toiminnassa oleva vedenotto.

Liinalammen pohjavesialueesta katsottuna luoteeseen sijoittuva yhdystie 16703 kulkee Länsirannan pohjavesialueen läpi pitkäsuuntaisesti ja kuuluu talvihoitoluokkaan Ib. Pohjavesialueella ei ole toiminnassa olevaa vedenottoa ja sen tila on hyvä, eikä sitä ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi.

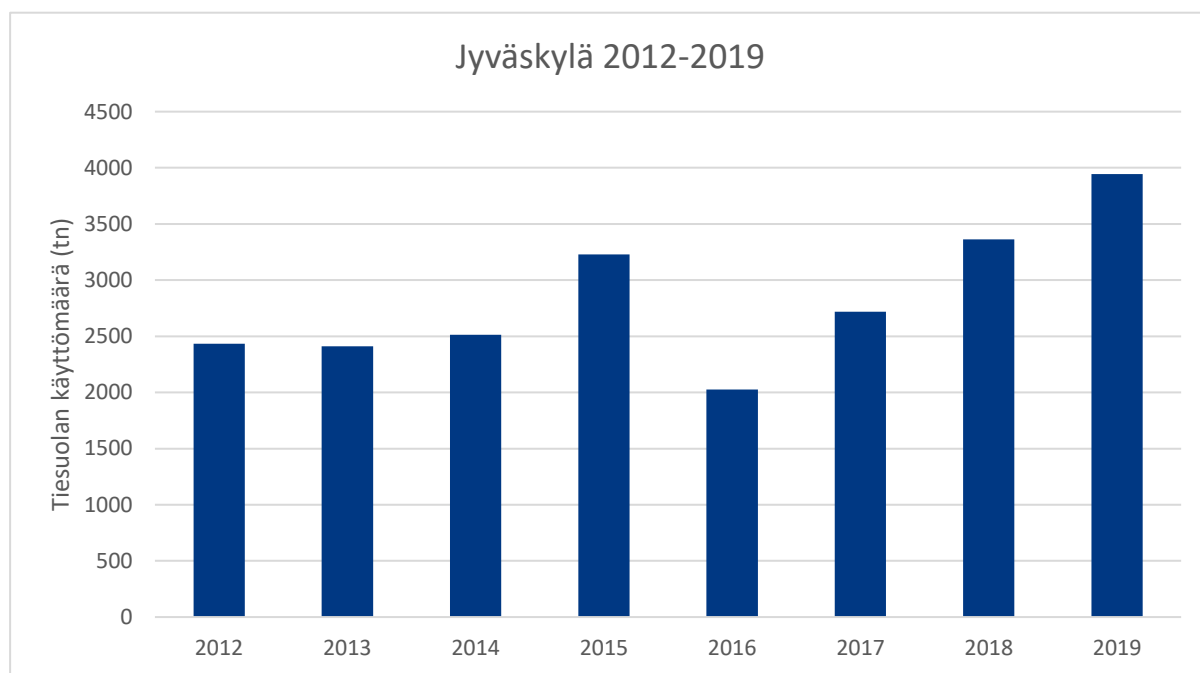
Yhdystie 6110 ja rautatie kulkevat Sarvivuoren pohjavesialueen reunalla. Sarvivuoren pohjaveden tila on hyvä, eikä sitä ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi.



Kuva 26. Jyväskylän urakka-alueella sijaitsevat maantiet, rautatiet sekä pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 KVL maantie. Karttaan on merkitty myös vilkkaimmat vaarallisten aineiden kuljetusreitit.

5.6.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella

Jyväskylän urakka-alueella on kahdeksan vuoden aikana käytetty vähiten suolaa vuonna 2016 (Kuva 27). Vuodesta 2016 lähtien suolan käyttömäärät ovat lisääntyneet vähintään 500 tonnia/vuosi. Jyväskylän urakka-alueella voidaan tarvittaessa käyttää laimennettua CaCl₂-liuosta ajoradan pientareiden pölynsidontaan valtatiellä 4 välillä Kanavuori-Aholaita-Lohikoski ja valtatiellä 9 välillä Ristonmaan ramppi-Aholaita sekä valtatiellä 18 välillä Keskussairaalan ramppi-Paloaseman kiertoliittymä, sekä yhdystiet 6018 ja 6019. Käsiteltävä pituus on ajoratakilometreinä yht. noin 29 km (Hyvönen 2020).



Kuva 27. Tiesuolan käyttömäärät Jyväskylän urakka-alueella vuosina 2012-2019.

Jyväskylän urakka-alueella tarkasteltavat tiet kuuluvat talvihoitoluokkiin Ise, Is ja Ib (Taulukko 10). Suurimmat käytetyt suolausmäärät talvihoitokaudella 2018-2019 ovat olleet hoitoluokan Ise maanteilla ja pienimmät hoitoluokan Ib maanteilla. Leivonmäen, Oravasaaren, Tikka-Mannilan ja Muuratharjun pohjavesialueilla kulkevilla talvihoitoluokan Ise maanteilla on käytetty tiesuolaa yli 8 tn/km. Yli 8 tn/km suolattu talviluokan Ib tie sijaitsee Laukaan pohjavesialueella.

Taulukko 10. Talvihoitoluokat Jyväskylän tarkastelluilla pohjavesialueilla 11/2019 sekä käytetty tiesuolamäärä aikavälillä 10/2018-9/2019.

talvihoito-luokka	I-luokan PValu-eella [m]	1-luokan PValu-eella [m]	1E-luokan PValu-eella [m]	2-luokan PValu-eella [m]	2E-luokan PValu-eella [m]	E-luokan PValu-eella [m]	III-luokan PValu-eella [m]	yh-teensä [m]	Min. suolaus [tn/km]	Max. suolaus [tn/km]	Ka. suolaus [tn/km]
Ise	1443	1196	0	1317	0	0	0	3956	1,3	90,2	44,8
Is	0	0	0	0	394	0	0	394	2	2	2,0
Ib	15760	4949	5015	5666	3918	1519	767	37594	0,1	8,9	1,4
Ic	0	0	0	0	0	0	0	0			
II	0	0	0	0	0	0	0	0			
III	0	0	0	0	0	0	0	0			
yht.	17203	6145	5015	6983	4312	1519	767	41944			

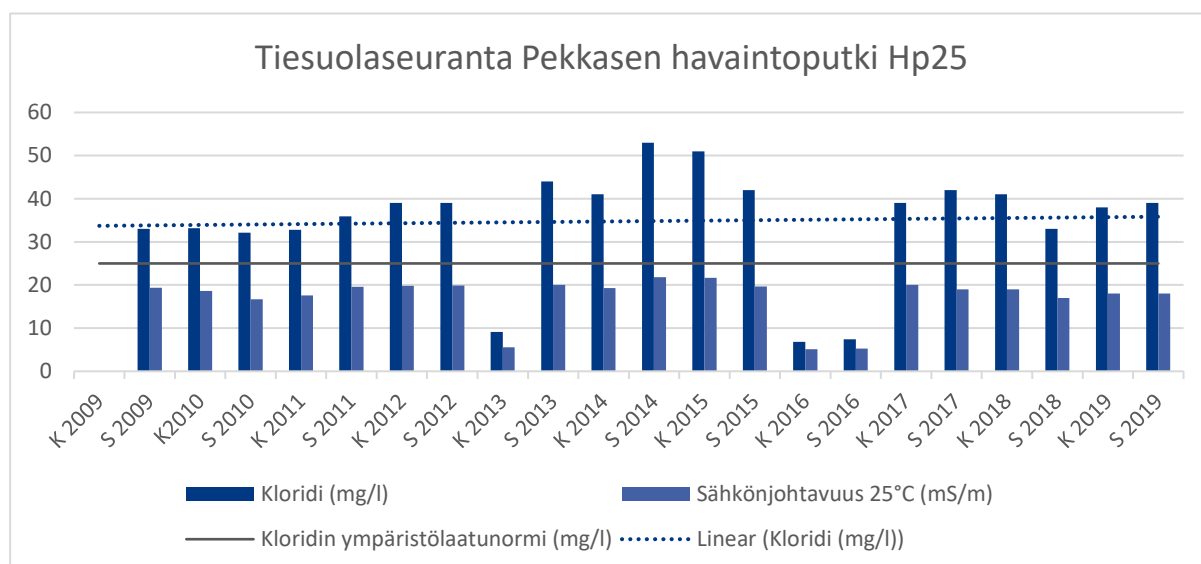
5.6.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla

Tiesuolaseurantakohteet

Kloridiseurantaa Jyväskylän urakka-alueella on tehty vuodesta 2009 lähtien Lintumäen, Tikka-Mannilan ja Pekkasen pohjavesialueilla (Liitteessä 2 Kuva 51). Lisäksi tiesuolaseurantaan on otettu vuodesta 2019 lähtien mukaan Liinalammen, Sarvivuoren, Maunosen, Vuonteen, Matorharjun, Laukaan ja Toivakan pohjavesialueet.

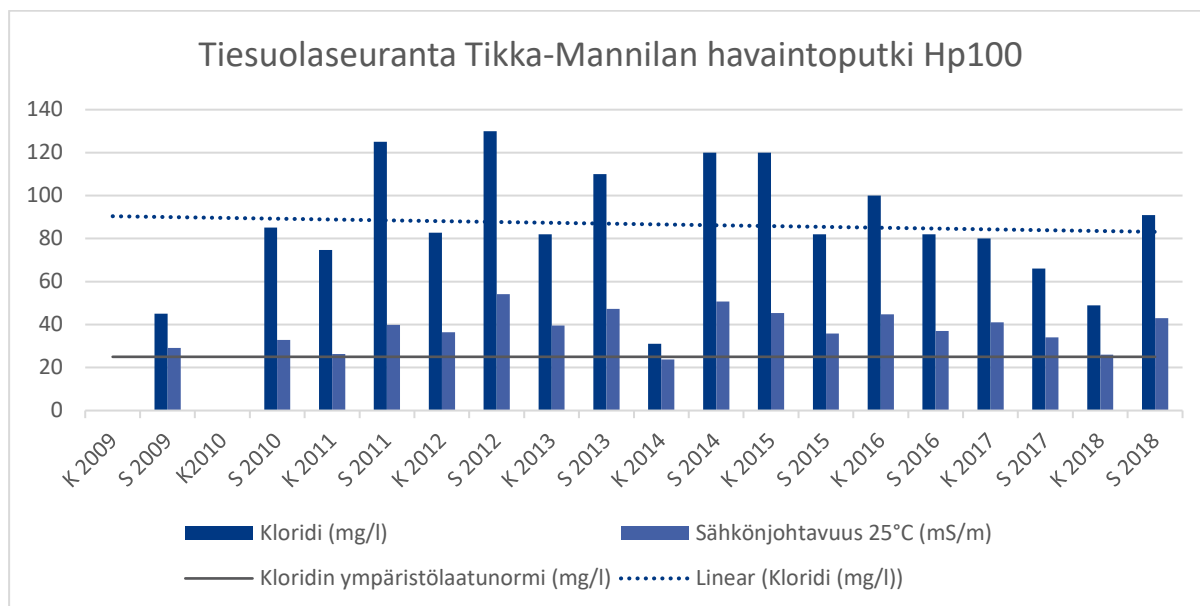
Kloridin ympäristönläätunormi 25 mg/l ei ole ylittynyt seurantajakson 2009-2019 aikana Lintumäen kloridimittauspisteessä Leppäveden/ Aholan vedenottamokaivossa, vaan kloridipitoisuus on ollut mittausjakson aikana joka mittauksessa alle 10 mg/l.

Pekkasen pohjavesialueen havaintoputki Hp25 sijaitsee valtatie 4 läheisyydessä ja siitä mitatut kloridipitoisuudet ovat pääosin ylittäneet kloridin ympäristönläätunormin, lukuun ottamatta kevään 2013 ja 2016 sekä syksyn 2016 mittauksia (Kuva 28). Kloridin vuosikeskiarvopitoisuuden pitkäaikaismuutos on ollut hieman nousussa tarkasteluvuosina 2009-2019. Pekkasen pohjavesialueella sijaitsee lisäksi vedenottamo, jolta on vuoden 2019 huhtikuussa mitattu kloridipitoisuus 19 mg/l. Vuoden 2014 marraskuussa mitattu kloridipitoisuus on ollut 17 mg/l.



Kuva 28. Tiesuolaseuranta Pekkasen havaintoputki Hp25.

Tikka-Mannilan pohjavesialueen havaintoputkesta Hp100 on seurattu kloridipitoisuuksia ja sähkönjohtuvuutta vuosina 2009-2018. Näytteenotto päättyi vuonna 2018 näytteenottoputken vääntyessä Tiesuolaseuranta 2018 -raportin mukaan käyttökeltottomaksi kesällä 2018. Havaintoputki sijaitsee valtatie 4 tieosuuden 303 välittömässä läheisyydessä. Tikka-Mannilan havaintoputkesta Hp100 mitatut kloridipitoisuudet ovat ylittäneet kloridin ympäristönläätunormin jokaisessa vuosien 2009-2018 aikana tehdyssä mittauksissa (Kuva 29). Keväästä 2016 lähtien kloridipitoisuudet ovat laskeneet tasaisesti, mutta kohonneet jälleen syksyllä 2018. Vuosikeskiarvallisesti tarkasteltuna kloridipitoisuudet ovat olleet nousussa vuosina 2009-2012 ja laskussa vuosien 2015-2018 välillä. Tikka-Mannilassa ei ole vedenottamoita.



Kuva 29. Tiesuolaseuranta Tikka-Mannilan havaintoputki Hp100.

Pohjavesialueilla, joissa tiesuolaseuranta on aloitettu vasta vuonna 2019, Sarvivuoren lähteessä ja Toivakassa sijaitsevassa Kirkonkylän/Mannisen vedenottamolla vuoden keskiarvokloridipitoisuudet ovat olleet alle 10 mg/l. Vuonna 2019 Sarvivuoren pohjaveden kloridipitoisuuden vuosikeskiarvoksi mitattiin 9 mg/l. Sarvivuoressa ei ole vedenottamoita. Toivakan pohjavesialueen havaintopisteen Kirkonkylän/Mannisen vedenottamon kloridipitoisuudet ovat olleet vuonna 2019 vuosikeskiarvoltaan 4,5 mg/l. Vuoden 2014 joulukuussa vedenottamolta mitattiin 3,4 mg/l kloridipitoisuudet, joten muutosta ei ole juuri tapahtunut.

Laukaan tiesuolaseurantapaikassa Paviljongin vedenottamolla kloridipitoisuudet ovat olleet vuonna 2019 12,5 mg/l eli yli 10 mg/l, mutta alle 25 mg/l. Havaintopaikasta on mitattu kloridipitoisuudet myös vuonna 2011 ja kloridipitoisuudessa ei ole havaittavissa muutosta. Laukaan pohjavesialueella sijaitsee yhteensä kolme vedenottamoita, joista kaikista on saatavilla kloridipitoisuustietoja vuodelta 2015. Sulkusillan vedenottamon kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 7,7 mg/l, Toramäen vedenottamon 4,8 mg/l ja Paviljongin vedenottamon 12 mg/l. Paviljongin vedenottamon kloridipitoisuus on siis pysynyt samoissa lukemissa vuosien 2019 ja 2015 mittauksissa.

Vuonna 2019 tiesuolaseurantaan tulleista pohjavesialueista Liinalammen, Maunosen, Vuonteen ja Matoharjun pohjavesialueilta mitatut kloridipitoisuudet ovat tiesuolaseurannan havaintopaikoissa olleet vuoden 2019 mittauksissa yli 25 mg/l. Liinalammella tiesuolaseurantaan kuuluva kloridiseurantapiste on Liinalammen havaintoputki Hp12/13. Siinä keväällä 2019 mittauksessa on kloridipitoisuus ollut 10 mg/l, mutta syksyn mittauksessa 37 mg/l. Liinalammella on yksi vedenottamo, jonka kloridipitoisuuden vuoden 2019 mittauksien vuosikeskiarvo on ollut 6,0 mg/l. Maunosen havaintoputkesta mitattu kloridipitoisuus oli vuoden 2019 syksyllä 25 mg/l. Pohjavesialueella on yksi vedenottamo, jonka kloridipitoisuus on ollut 6,6 mg/l marraskuun 2019 mittauksessa. Kloridipitoisuus vedenottamolla on noussut noin 2 mg/l neljän vuoden aikana. Vuonteen havaintoputkesta Hp1/19 syksyllä 2019 mitattu kloridipitoisuus on ollut 92 mg/l eli se on ylittänyt kloridin ympäristölaatuunormin moninkertaisesti. Vedenottamolta vuonna 2015 mitattu kloridipitoisuus on ollut kuitenkin selvästi alle 5 mg/l. Matoharjun havaintoputkesta mitattiin syksyllä 2019 96 mg/l kloridipitoisuus. Matoharjulla on varavedenottamo, joka ei kuitenkaan tällä hetkellä ole käytössä. Tammijärven vedenottamolta on mitattu keväällä 2018 3,7 mg/l kloridipitoisuudet viimeisimmässä mittauksessa, josta tiedot ovat saatavilla.

Tiesuolaseurannassa olevien pohjavesialueiden lisäksi Joutsan, Keljonkankaan ja Muuratharjun pohjavesialueilla sijaitsee vedenottamoita. Joutsan kahdesta vedenottamosta Kirkonkylän/Solatieen vedenottamolla kloridipitoisuus on ollut 7,8 mg/l vuoden 2019 mittauksessa. Kaislarannan/Joutsansalmen

vedenottamolla kloridipitoisuus on vuoden 2019 elokuun mittauksessa ollut 12 mg/l se ei kuitenkaan ole aikaisempien mittausten perusteella nousussa. Keljonkankaan vedenottamolta mitattuja tuloksia ei ollut nähtävillä ympäristötietojärjestelmä Hertassa. Muuratharjulla sijaitsee kaksi toiminnassa olevaa vedenottamoa. Suuruskankaan vedenottamolta vuonna 2015 mitattu kloridi on ollut 4,5 mg/l. Innalahden vedenottamon kaivosta 1 mitattu kloridipitoisuus on sen sijaan ollut lokakuussa 2016 71 mg/l, eli selvästi yli ympäristölaatunormin. Myös Innalahden kaivosta 4 mitattu kloridipitoisuus on ollut tuolloin yli ympäristölaatunormin, 45 mg/l.

Koiharjun, Joutsenlammen, Länsirannan, Oravasaaren, Huikon, Savion ja Vallaspellon pohjavesialueilla ei ole toiminnassa olevia vedenottamoita. Näistä ainoastaan Koiharjun ja Huikon vedenlaadusta on tietoja saatavilla Hertasta. Koiharjasta ei ole kuitenkaan mitattuja kloridipitoisuustietoja saatavilla. Huikon pohjavesialueella vuoden 2018 kloridin vuosikeskiarvo ei ole ollut koholla (4,0 mg/l).

5.7 Jämsän urakka-alue

5.7.1 Tarkasteltavat tiet ja niillä sijaitsevat pohjavesialueet

Jämsän urakka-alueella sijaitsee 16 pohjavesialuetta, joilla kulkee yhteensä kymmenen yli 800 KVL:n maantietä (Kuva 31, Liitteessä 1 Taulukko 52). Näistä yhdellä pohjavesialueella sijaitsee lisäksi lentokenttä ja neljän läpi kulkee rautatie.

Huhtikuun 2020 alkuun mennessä kuusi pohjavesialuetta on ehditty uudelleen luokitella (Liitteessä 1 Taulukko 53). Näistä neljä siirrettiin luokkaan 1, yksi luokkaan 2 ja yksi luokkaan 2E. Vielä vanhan luokituksen mukaan luokitelluista pohjavesialueista kolme on suunnitelmien mukaan tarkoitus siirtää luokkaan 1, kuusi luokkaan 1E ja yksi luokkaan 2.

Valtatiet 9 ja 24

Jämsän urakka-alueella kulkee talvihoitoluokkaan 1s kuuluvat valtatiet 9 ja 24 yhteensä kolmella pohjavesialueella. Valtatiellä 9 on merkittävää vaarallisten aineiden kuljetusta (yli 100 000 tn/v) ja siitä aiheutuu maantiealueilla sijaitseville pohjavesialueille merkittävää pohjavesiin kohdistuvaa riskiä. Muuratharjun pohjavesialueella valtatie 9 kulkee pitkäikäisyytensä ja pääasiassa pohjavesialueen reunalla. Pohjavesialueen reunalla kulkee myös rautatie. Muuratharjun pohjavesialueella kulkee lisäksi kaksi suolattavaa yli 800 KVL maantietä, yhdystiet 16619 ja 26549. Osa Muuratharjun pohjavesialueella kulkevasta valtiesta 9 sekä yhdystie 16619 kuuluvat Jyväskylän hoitoalueeseen ja niitä koskevat osat on käsitelty Jyväskylän urakka-alueen yhteydessä. Muuratharjun pohjaveden tila on hyvä, eikä sitä ole luokiteltu riskialueeksi tai selvityskohteeksi. Pohjavesialueella on kaksi toiminnassa olevaa vedenottamo.

Valtatie 24 kulkee Mällykäisen ja Harjunmäen pohjavesialueilla. Mällykäisen pohjavesialueella Vt 24 kulkee poikittaissuuntaisesti ja pääasiassa pohjavesialueen reunalla. Pohjavesialueella on vuonna 1997 rakennettu pohjavesisuojaus (bentoniittimatto). Mällykäisen pohjaveden kemiallinen tila on huono ja alue on luokiteltu riskialueeksi kohonneista torjunta-ainepitoisuuksista johtuen. Pohjavesialueella on toiminnassa oleva vedenottamo. Harjunmäen pohjavesialueella valtatie kulkee pitkäikäisyytensä ja pääosin pohjavesialueen reunalla. Harjunmäen pohjavesialueen tilaa ei ole tutkittu riittävästi eikä sillä ei ole vedenottoa.

Kantatie 56

Kantatie 56 kulkee Kerkkolankankaan, Holisevan, Heräkangas-Paloharjun ja Runttimäen pohjavesialueilla. Kerkkolankankaan pohjavesialueella kulkee kantatie 56 lisäksi tiesuolauksen piiriin kuuluva seututie 604. Kt 56 kulkee pohjavesialueella poikittaissuuntaisesti ja st 604 pohjavesialueen reunalla. Holisevan pohjavesialueella kt 56 kulkee pitkäikäisyytensä pohjavesialueeseen nähden. Holisevan ja Kerkkolankankaan pohjavesialueilla on toiminnassa olevat vedenottamot. Pohjaveden kemiallinen tila on huono molemmilla pohjavesialueilla ja alueet on luokiteltu riskialueiksi. Holisevan pohjaveden riskinalaisuuden määrittää mineraaliöljyt ja useat metallit. Heräkangas-Paloharjun pohjavesialueella kt 56 kulkee pohjavesialueen reunalla ja Runttimäen pohjavesialueella poikittaissuuntaisesti pohjavesialueeseen nähden. Runttimäen pohjavesialueella on vuonna 2014 rakennettu pohjavesisuojaus (bentoniittimatto + muovi). Runttimäen ja Heräkangas-Paloharjun pohjavesien tila on hyvä, eikä niitä ole luokiteltu riskialueiksi tai selvityskohteiksi. Molemmilla pohjavesialueilla on toiminnassa olevat vedenottamot.

Seututiet 343 ja 610

Talvihoitoluokkaan 1c kuuluva seututie 343 kulkee Halinkankaan pohjavesialueen reunalla, jolla sijaitsee myös Hallin lentoasema. Halinkankaan pohjaveden kemiallinen tila on huono ja alue on luokiteltu

riskialueeksi. Sen riskinalaisuuden määrittävä ympäristölaatu-normi on mineraaliöljyt. Halinkankaan pohjavesialueella sijaitsee useita toiminnassa olevia vedenottamoita.

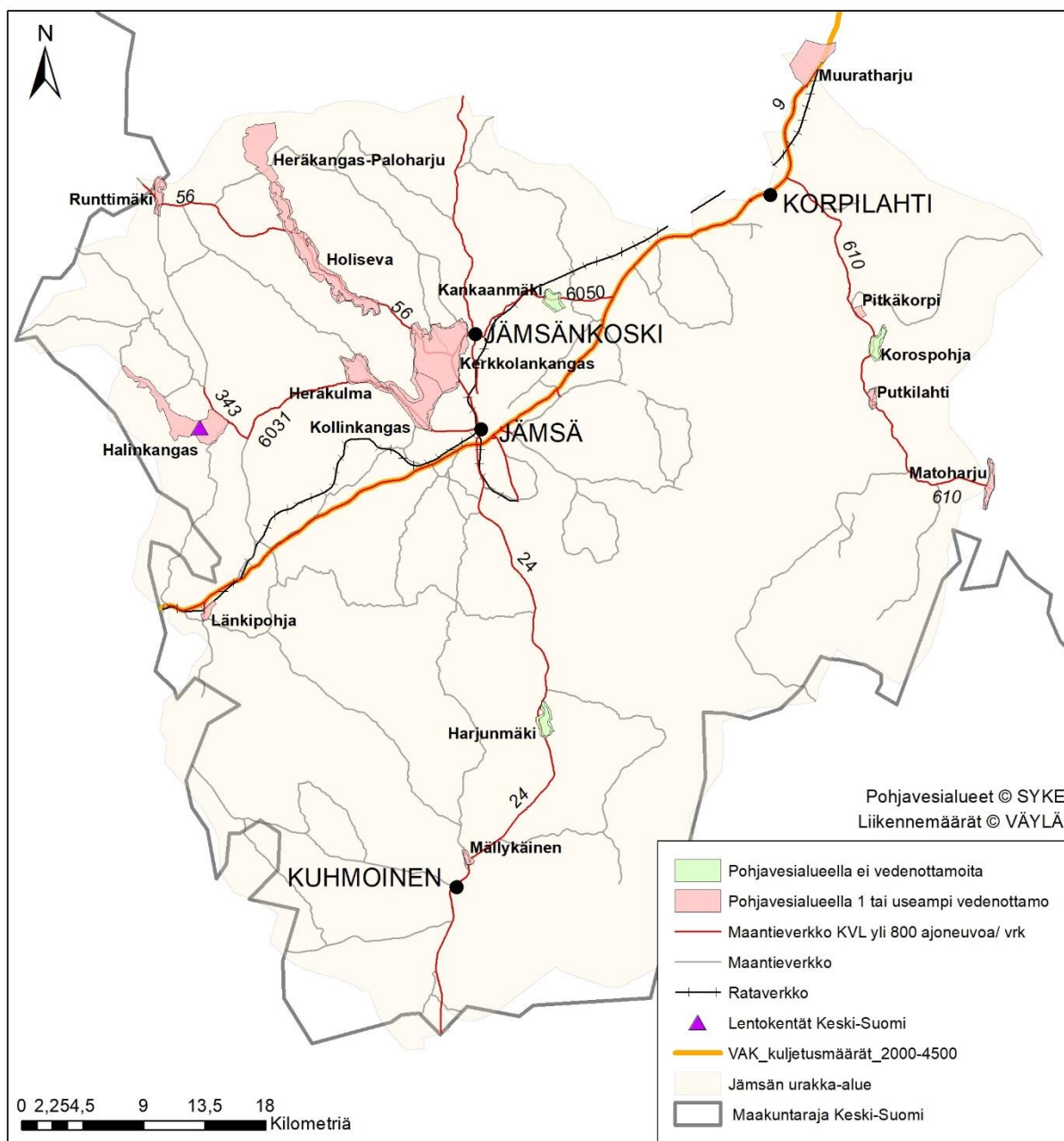
Talvihoitoluokkaan Ib kuuluva seututie 610 kulkee Matoharjun, Putkilahden, Korospohjan ja Pitkäkorven pohjavesialueilla. Matoharjun pohjavesialueella st 610 kulkee poikittaissuuntaisesti pohjavesialueeseen nähden. Jämsän urakka-alueeseen tästä kuuluu tieosaväli st 610/6/6537-7/0, joka sijaitsee pohjavesialueen reunalla. Putkilahden ja Korospohjan pohjavesialueilla st 610 kulkee lähes pitkittäissuunnassa pohjavesialueeseen nähden. Pitkäkorven pohjavesialuetta st 610 vain sivuaa. Matoharjun, Korospohjan, Pitkäkorven ja Putkilahden pohjavesien tila on hyvä, eikä niitä ole luokiteltu riskialueiksi tai selvityskohteiksi. Pitkäkorven, Putkilahden ja Matoharjun pohjavesialueilla sijaitsee toiminnassa olevia vedenottamoita.

Yhdystiet 3280, 6031 ja 6050

Talvihoitoluokkaan II kuuluva yhdystie 3280 kulkee Länkipohjan pohjavesialueella. Liukkaudentorjuntaan ei käytetä tiesuolaa. Länkipohjan pohjavesialueella sijaitsee vedenottamo. Länkipohja on selvityskohde eikä sen määrällistä tai kemiallista tilaa ole luokiteltu.

Yhdystie 6031 kulkee sekä Kollinkankaan että Heräkulman pohjavesialueilla pitkittäissuunnassa pohjavesialueeseen nähden. Heräkulman pohjavesialueen kohdalla tie kuuluu talvihoitoluokkaan Ic ja sitä on hoidettu hiekalla. Lisäksi yhdystielle 6031 Heräkulman pohjavesialueelle on asennettu ”suolausta vähennetty” -kyltit syksyllä 2019 (Laavisto, 2020). Heräkulman pohjavesialueella sijaitsee toiminnassa oleva vedenottamo. Kollinkankaan pohjavesialueella yt 6031 kuuluu talvihoitoluokkiin Ib ja Ic. Molempien pohjavesialueiden pohjavesien tilat ovat hyvät, eikä alueita ole luokiteltu riskialueiksi tai selvityskohteiksi. Lisäksi niillä sijaitsee toiminnassa olevat vedenottamot.

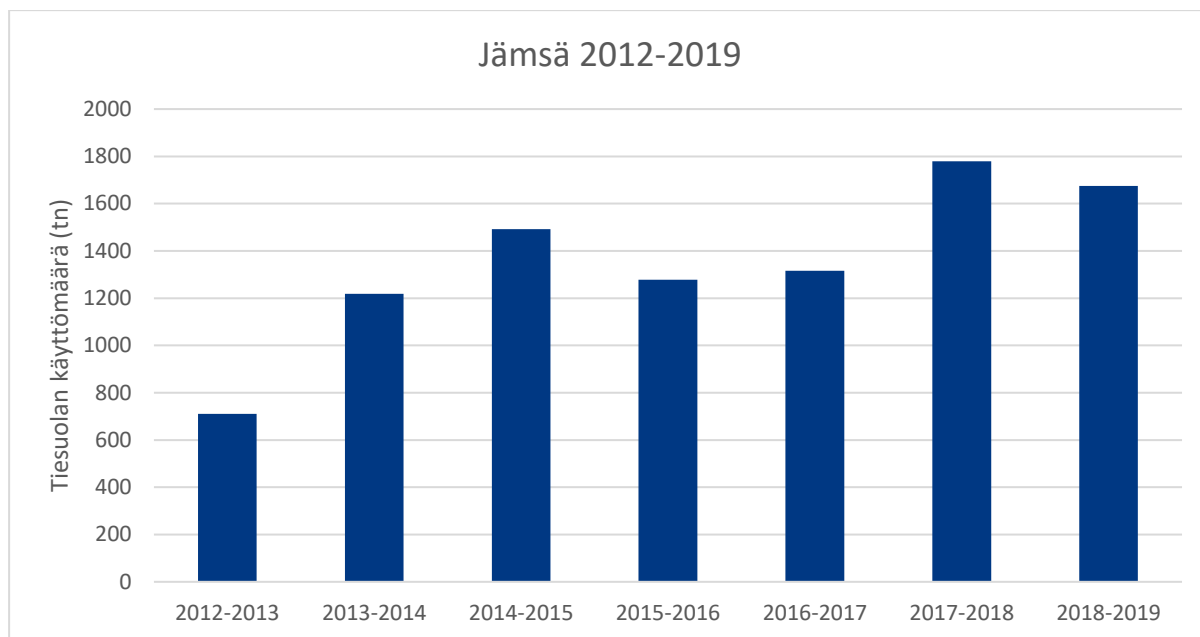
Talvihoitoluokkaan Ib kuuluva yt 6050 kulkee Kankaanmäen pohjavesialueella poikittaissuunnassa pohjavesialueeseen nähden. Alueella ei ole vedenottoa ja sen kemiallinen sekä määrällinen tila on luokiteltu hyväksi.



Kuva 31. Jämsän urakka-alueella sijaitsevat maantiet, rautatiet sekä pohjavesialueet, joiden läpi kulkee yli 800 KVL maantie. Karttaan on merkitty myös vilkkaimmat vaarallisten aineiden kuljetusreitit.

5.7.2 Tiesuolan käyttö urakka-alueella

Tiesuolan käyttö Jämsän urakka-alueella on kasvanut talvihoitokaudesta 2012-2013 talvihoitokauteen 2018-2019 noin 1000 tonnia (Kuva 32). Talvihoitokausina 2017-2018 ja 2018-2019 keskimääräinen tiesuolamäärä on ollut noin 1700 tonnia.



Kuva 32. Keskimääräiset tiesuolan käyttömäärät Jämsän urakka-alueella talvihoitokausina 2012-2019.

Jämsän urakka-alueen tarkasteltavat tiet kuuluvat talvihoitoluokkiin Is, Ib, Ic sekä II (Taulukko 11). Tiesuolan käyttömäärän keskiarvo (t/km) on talvihoitokaudella 2018-2019 ollut talvihoitoluokissa Is ja Ib lähes yhtä paljon. Talvihoitoluokan Ic maanteilla tiesuolaa käytettiin vähän.

Taulukko 11. Jämsän urakka-alueen pohjavesialueilla kulkevien maanteiden talvihoitoluokat 11/2019 sekä käytetty tiesuolamäärä talvihoitokaudella 2018-2019.

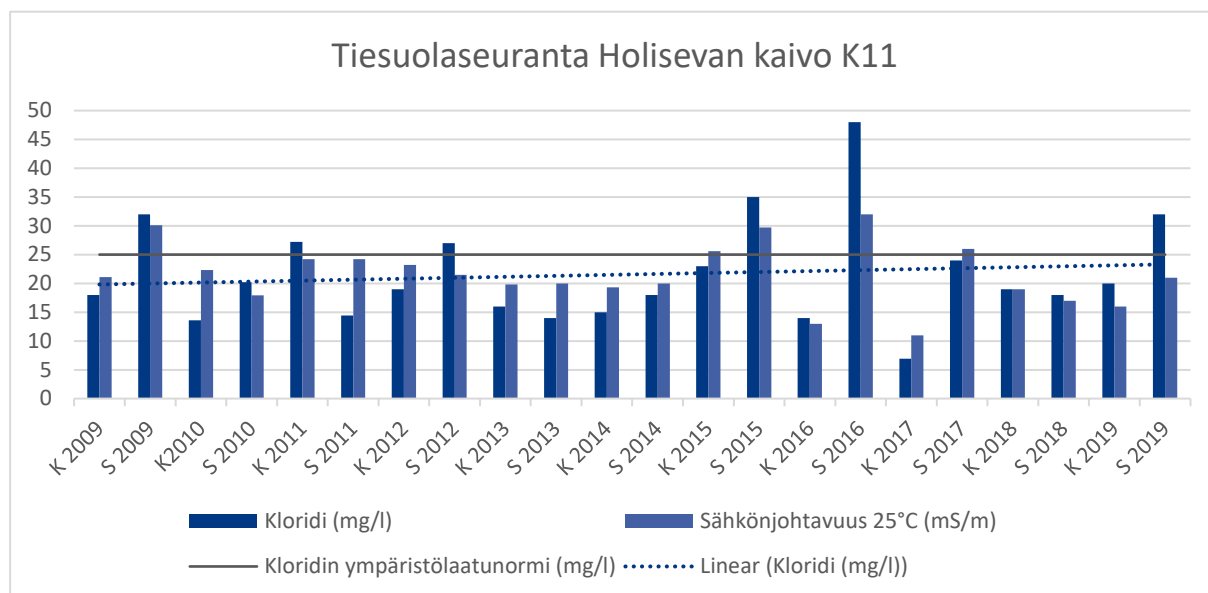
talvihoitoluokka	I-luokan Pvalueella [m]	II-luokan Pvalueella [m]	1-luokan Pvalueella [m]	2-luokan Pvalueella [m]	2E-luokan Pvalueella [m]	yhteensä [m]	Min. suolaus [t/km]	Max. suolaus [t/km]	ka suolaus [t/km]
Ise	0	0	0	0	0	0			
Is	3987	0	598	2189	0	6774	1,7	22,4	3,3
Ib	14739	1282	1649	0	1549	19219	0,3	70,9	3,2
Ic	8695	0	0	0	0	8695	0	0,3	0,0
II	836	0	0	0	0	836	ei suolausta	ei suolausta	ei suolausta
III	0	0	0	0	0	0			
yht.	28257	1282	2247	2189	1549	35524			

5.7.3 Tutkitut kloridipitoisuudet pohjavesialueilla

Jämsän urakka-alueella ELY-keskuksen tiesuolaseurantaan kuuluvat Holisevan, Kerkkolankankaan, Kollinkankaan, Mällykäisen, Putkilahden, Heräkulman ja Matoharjun pohjavesialueet (Kuva 35, Liitteessä 2 Kuva 52). Holisevan, Kerkkolankankaan, Kollinkankaan ja Mällykäisen pohjavesialueet ovat kuuluneet tiesuolaseurantaan vuodesta 2009 saakka. Putkilahdelta ja Holisevan toisesta havaintopisteestä tiesuolaseurantaa on tehty muutama vuosi ja Heräkulma ja Matoharju ovat olleet tiesuolaseurannasta

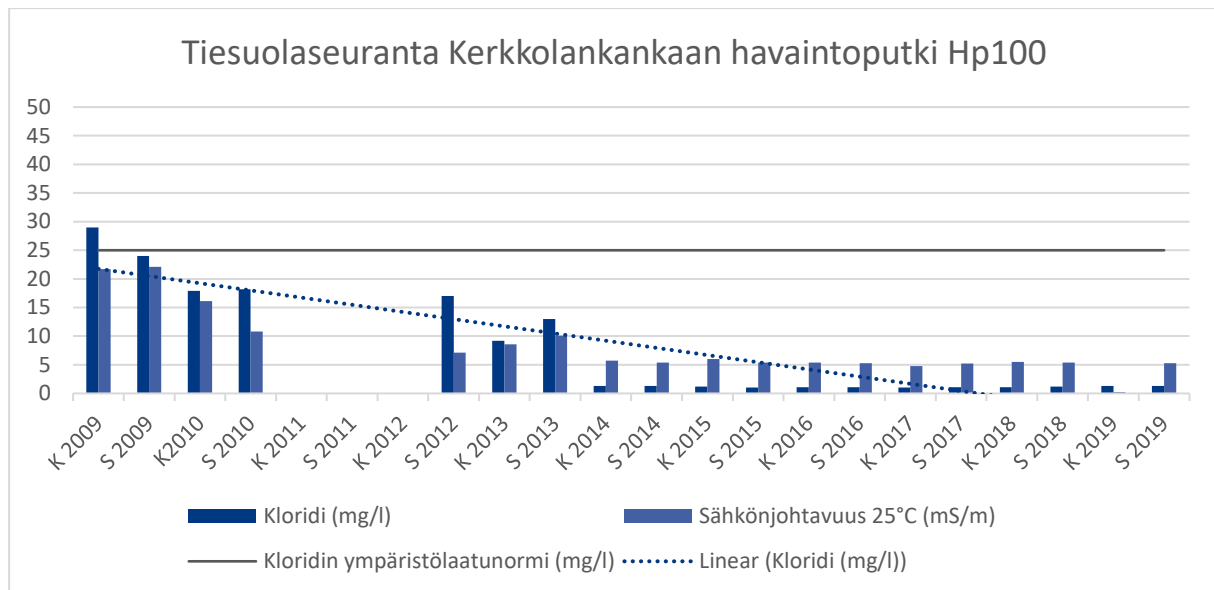
vuodesta 2019. Kollinkankaalta on alettu vuodesta 2019 saakka keräämään kloriditietoja myös toisesta havaintopisteestä.

Holisevan kaivo K11 sijaitsee kantatien 56 lähistöllä ja sieltä mitatut kloridipitoisuudet ovat ylittäneet kloridin ympäristölaatunormin tarkkailujakson 2009-2019 aikana viidessä mittauksessa (Kuva 33). Vuoden 2019 keskiarvo on ylittänyt ympäristölaatunormin (26 mg/l). Pitkäaikaisuutos on ollut vaakatasoinen. Holisevan vedenottamolla, joka kuuluu myös tiesuolaseurantaan, on ollut tarkastelujakson aikana (2018-2019) hyvin pienet, alle 1 mg/l, kloridipitoisuudet.



Kuva 33. Tiesuolaseuranta Holisevan kaivo K11.

Kerkkolankankaan havaintoputki Hp100 sijaitsee kantatien 56 ja seututien 604 risteyksen läheisyydessä Kerkkolankankaan pohjavesialueella. Havaintoputkesta mitatut kloridipitoisuudet ovat ylittäneet kloridin ympäristölaatunormin tarkkailujakson alussa, josta kloridipitoisuudet ovat laskeneet pitoisuuteen 5 mg/l (Kuva 34). Lasku vuodesta 2014 johtuu siitä, että alkuperäisen putken tilalle asennettiin uusi 23.10.2013 (Illmer 2020). Kerkkolankankaalla sijaitsee kolme vedenottamoa. Niistä Kerkkolankankaan vedenottamolta on mitattu syksyllä 2019 kloridipitoisuus 3,8 mg/l. Kaakkolammen vedenottamolta on mitattu kesällä 2019 kloridipitoisuus 3,5 mg/l. Lehmisuon vedenottamolta on mitattu kesällä 2019 kloridipitoisuus 3,2 mg/l. Vedenottamoiden kloridipitoisuudet ovat siis olleet selvästi alle 10 mg/l.



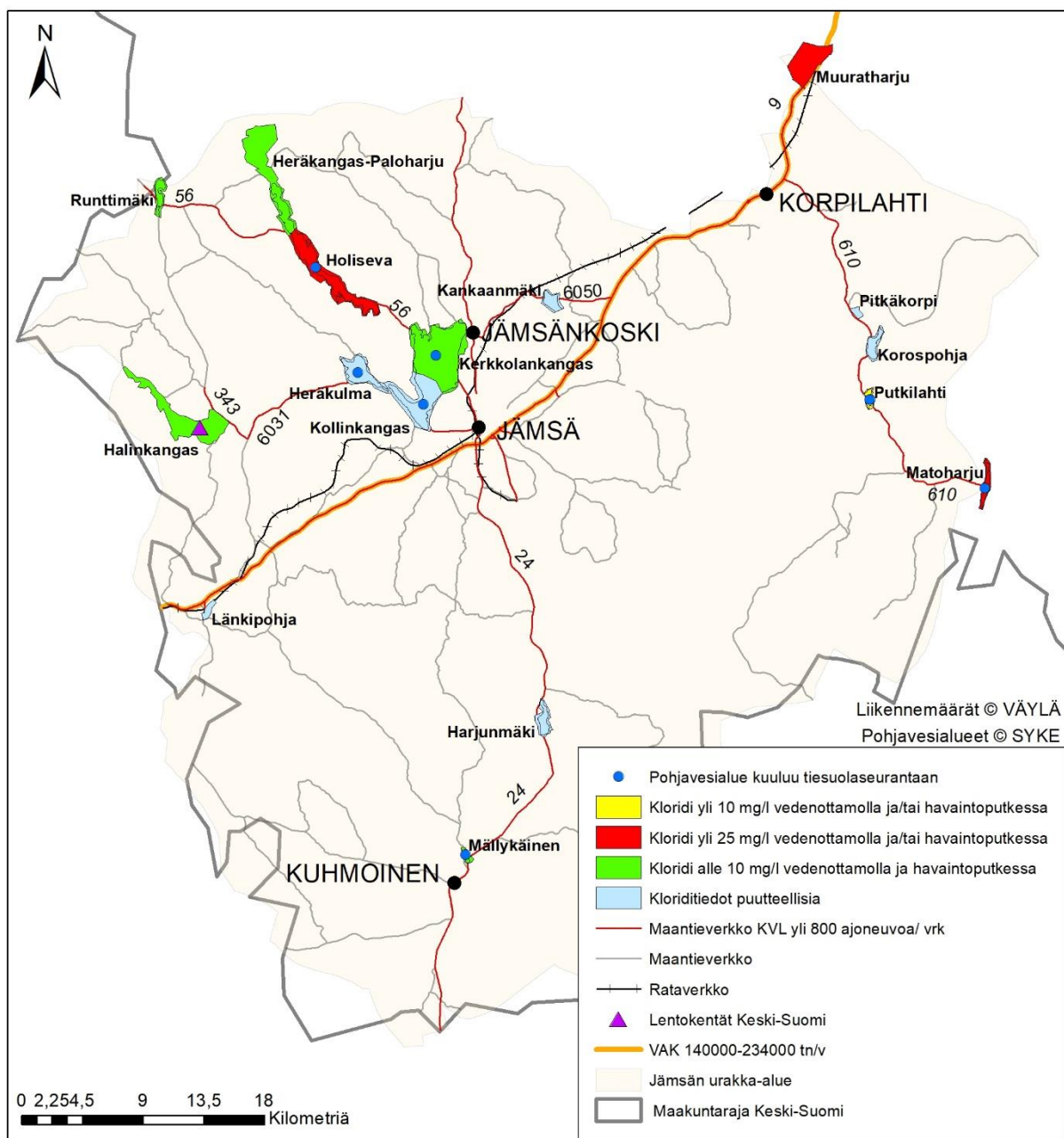
Kuva 34. Tiesuolaseuranta Kerkkolankankaan havaintoputki Hp100.

Kloridin ympäristölaatu normi ei ole ylittynyt pidemmän tarkkailujakson aikana Putkilahden, Kollinkankaan ja Mällykäisen kloridimittauspisteissä. Putkilahden tarkkailupisteessä, Putkilahden vedenottamolla, kloridipitoisuudet ovat olleet alle 25 mg/l, mutta ylittäneet tarkastelujakson aikana usean kerran 10 mg/l. Kloridipitoisuuksien pitkäaikaismuutos tarkastelujaksolla 2016-2019 on ollut hieman nouseva. Tiesuolaseurannassa oleva vedenottamo on Putkilahden ainoa toiminnassa oleva vedenottamo. Myös Mällykäisen pohjavesialueella sijaitsevilla tiesuolaseurantapisteillä, Mällykäisen vedenottamolla, kloridipitoisuudet ovat muutamana vuonna ylittäneet 10 mg/l. Viime vuosina ylityksiä ei kuitenkaan ole tapahtunut ja kloridipitoisuuden pitkäaikaismuutos on ollut hieman laskeva. Kollinkankaan havaintoputken Hp100 kloridipitoisuudet ovat olleet tarkastelujakson (2009-2019) aikana vuosikeskiarvoisesti alle 1 mg/l. Kollinkankaalla on otettu myös toinen havaintoputki Hp 101 tiesuolaseurantaan ja siellä kloridipitoisuudeksi on syksyllä 2019 mitattu 1,2 mg/l. Kollinkankaan vedenottamolta ei ole saatavilla kloridimittauksia ympäristötietojärjestelmä Hertasta.

Tiesuolaseurantaan vuonna 2019 lisätyistä pohjavesialueista Heräkulman havaintoputkessa Hp17/3 on mitattu vuonna 2019 alle 1 mg/l kloridipitoisuudet. Heräkulmassa on myös yksi vedenottamo, mutta sen kloridipitoisuustietoja ei ole saatavilla ympäristötietojärjestelmä Hertasta. Matoharjun tiedot on käsitelty Jyväskylän urakka-alueen yhteydessä.

Tiesuolaseurantaan kuuluvien pohjavesialueiden lisäksi vedenottamoita on Pitkäkorven, Halinkankaan, Heräkangas-Paloharjun, Länkipohjan, Runtimäen ja Muuratharjun pohjavesialueilla. Näistä Muuratharju on käsitelty jo Jyväskylän urakka-alueen yhteydessä. Pitkäkorven vedenottamolta ei ole näytetietoja Hertassa. Halinkankaan pohjavesialueella sijaitsee kaksi vedenottamo. Pihlaiston vedenottamolta vuosina 2010 ja 2014 mitatut kloridipitoisuudet olivat noin 1 mg/l. Vehkaojan vedenottamolta mitattiin alle 1 mg/l kloridipitoisuus vuoden 2019 keväällä. Heräkangas-Paloharjulla sijaitsevalta Jämsänjärven vedenottamolta on mitattu keväällä 2018 alle 1 mg/l kloridipitoisuudet. Länkipohjalla sijaitsee yksi vedenottamo, mutta sen tietoja ei ole saatavilla Hertassa. Runtimäellä sijaitsevalta vedenottamolla mitattiin keväällä 2019 kloridipitoisuus 5,3 mg/l, eli pitoisuus jäi selvästi alle kymmenen.

Korospohjan, Kankaanmäen ja Harjunmäen pohjavesialueilla ei ole vedenottamoita. Näiltä ei myöskään ole saatavilla vedenlaatu tietoja Hertasta.



Kuva 35. Tiesuolaseurantaan kuuluvien havaintoputkien sekä vedenottamoiden kloridipitoisuudet Jämsän urakka-alueella. Vedenottamoista on huomioitu myös tiesuolaseurantaan kuulumattomat vedenottamot. Karttaan on merkitty tiesuolaseuranta-hankkeeseen kuuluvat pohjavesialueet sinisellä pisteellä. Merkit eivät sijaitse havaintopaikan koordinaateissa.

6 Suojauskäytäntöjen onnistuminen maanteiden vaikutusalueella Keski-Suomessa

Keski-Suomen alueella on yhteensä yhdeksän eri pohjavesialueille rakennettua pohjaveden suojausrakennetta. Lisäksi tarkasteltavista maanteista yhteensä seitsemällä eri pohjavesialueella kulkevalla tieosuudella on suolan käytön rajoituksia (Taulukko 12). Karstulan urakka-aluea ei ole käsitelty tässä luvussa, sillä urakka-alueella ei ole pohjaveden suojaustoimenpiteitä.

Taulukko 12. Keski-Suomen alueella toteutetut pohjaveden suojauskäytännöt.

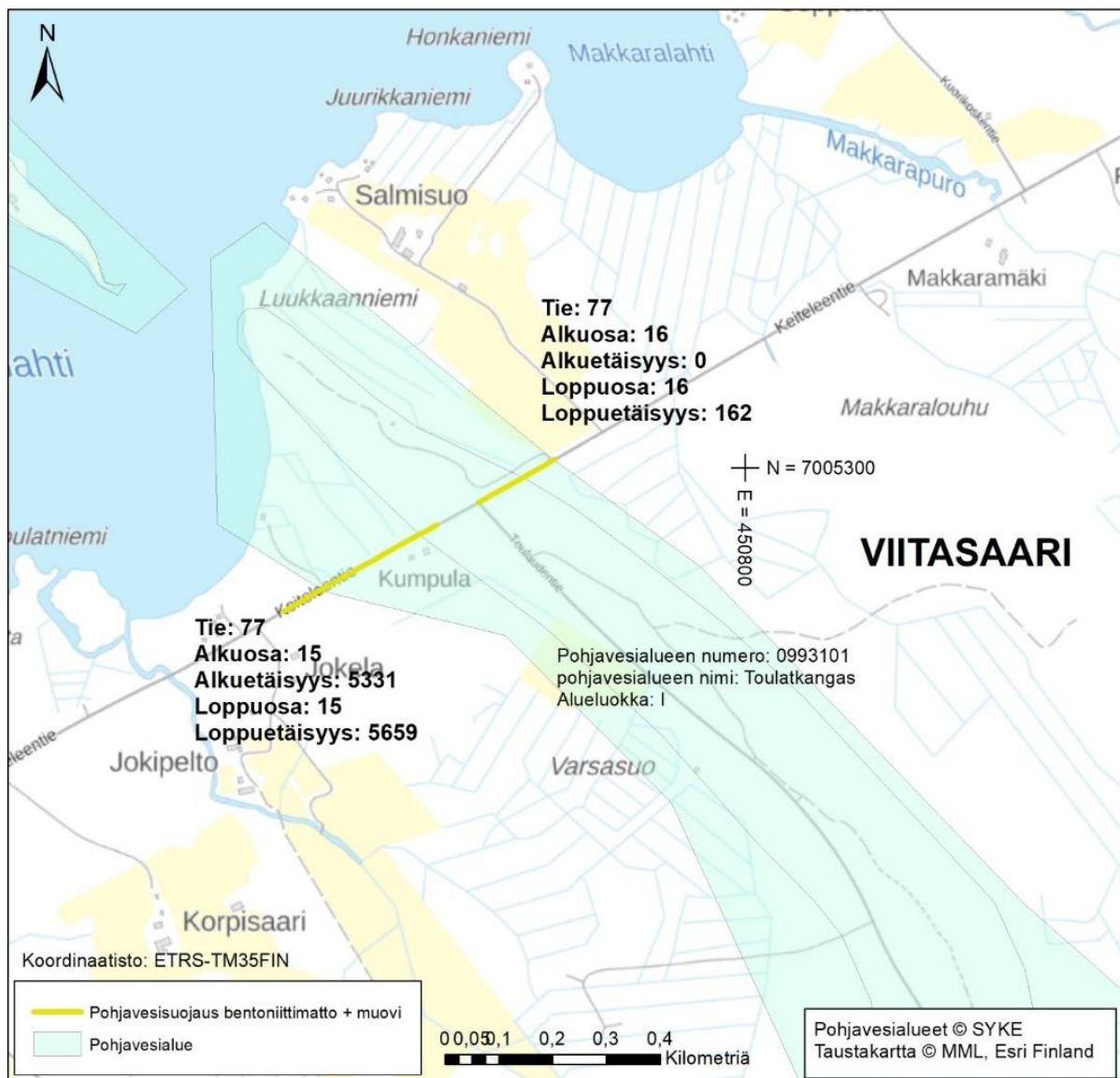
Urakka-alue	Pohjaveden suojauskäytäntö	tie	aosa	etäisyys	losa	loppu-etäisyys	Pohjavesialue nimi	Pohjavesialue luokka	pituus [m]
Pihtipudas	bentoniittimatto ja muovi	77	15	5413	15	5659	Toulatkangas	I	246
Pihtipudas	bentoniittimatto ja muovi	77	16	0	16	161	Toulatkangas	I	162
Pihtipudas	suolan käytön rajoitus	77	13	507	13	1699	Viitakangas	I	1192
Pihtipudas	suolan käytön rajoitus	77	16	2102	16	2806	Kumpumäki	I	704
Keuruu	suolan käytön rajoitus / kaliumformiaatti	58	20	5970	21	1680	Lintusyrjänharju	I	4098
Keuruu	suolan käytön rajoitus	58	25	6125	25	7664	Kirkkoranta	I	1539
Äänekoski	bentoniittimatto ja muovi	4	306	2398	306	3289	Hirvaskangas	I	891
Äänekoski	bentoniittimatto ja muovi	4	307	0	307	549	Hirvaskangas	I	549
Äänekoski	bentoniittimatto ja muovi	69	1	0	1	195	Hirvaskangas	I	195
Äänekoski	bentoniittimatto ja muovi	627	11	2559	11	2659	Hirvaskangas	I	100
Jyväskylä	bentoniittimatto	4	220	1382	220	2312	Pekkanen	I	930
Jyväskylä	bentoniittimatto	4	302	380	302	780	Kirri	-	400
Jyväskylä	bentoniittimatto + muovi	637	1	1527	1	2450	Seppälänkangas	-	923
Jyväskylä	suolan käytön rajoitus	637	1	2450	2	632	Seppälänkangas	-	3500
Jyväskylä	suolan käytön rajoitus	637					Laukaa	1	3000
Jyväskylä	bentoniittimatto	638	3	905	3	3736	Lintumäki	I	2831
Jyväskylä	bentoniittimatto	638	4	1751	4	2975	Tikka-Mannila	2	1224
Jyväskylä	suolan käytön rajoitus	618					Toivakka	1E	3000
Jämsä	bentoniittimatto	24	16	270	16	778	Mällykäinen	I	508
Jämsä	bentoniittimatto ja muovi	56	6	6593	6	6812	Runttimäki	I	219
Jämsä	bentoniittimatto ja muovi	56	7	0	7	141	Runttimäki	I	141

6.1 Pihtiputaan urakka-alue

Toulatkangas

Viitasaaren kunnassa, kantatiellä 77, Toulatkankaan pohjavesialueella on vuonna 2016 rakennettu pohjaveden suojausrakenne (Kuva 36). Suojaustyyppinä on vaativa kloridisuojaus (bentoniittimatto + muovi). Tieräkisterin mukaan suojausta puuttuu 87 metrin matkalta tieosuuden keskeltä (tieosaväli kt 77/15/5659-16/0), mutta pohjaveden suojausrakenteen suunnitelmakarttoihin suojausrakenteen puuttumista ei ole piirretty.

Pohjavesialueella on toiminnassa oleva Luukkaanniemen vedenottamo, joka sijaitsee noin 200 metrin etäisyydellä kt 77:n pohjoispuolella. Pohjavesi virtaa pääsääntöisesti kaakosta luoteeseen, kantatieltä 77 vedenottamolle päin. Talvihoitoluokkaan Ib kuuluva kt 77 kulkee poikittaissuuntaisesti Toulatkankaan pohjavesialueen läpi. Liukkaudentorjuntaan käytetään tiesuolaa, eikä sen käytöstä ole annettu rajoituksia pohjavesialueen kohdalla. Keskimääräinen vuorokausiliikenne pohjavesialueella on noin 1350 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 21 %. Kantatie 77 ei ole merkittävä väylä vaarallisten aineiden kuljetuksessa.



Kuva 36. Yleiskartta Toulatkankaan pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojauksesta.

Toulatkankaan pohjavesialue kuuluu elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Tarkasteluvuosien 2009-2019 aikana Luukkaanniemen vedenottamolla mitatut pohjaveden kloridipitoisuudet eivät ylittäneet kloridin ympäristönlautunormia (25 mg/l) ja kloridin vuosikeskiarvopitoisuuden pitkäaikaismuutos on laskeva tarkasteluvuosina 2009-2019 (Liitteessä 2 Kuva 48). Jos pohjavesisuojaus pysyy kunnossa, tulee se todennäköisesti vähentämään pohjaveteen tiesuolauksesta aiheutuvia pohjavesiriskejä.

Viitakangas ja Kumpumäki

Kantatiellä 77 sijaitsevilla Viitakankaan (tieosaväli 77/13/507-13/1699; pituus 1192 m) ja Kumpumäen (tieosaväli 77/16/2102-16/2806; pituus 704 m) pohjavesialueiden kohdalla on tiesuolan käyttöä rajoitettu. Kt 77 kuuluu sekä Viitakankaan että Kumpumäen pohjavesialueiden kohdalla talvihoitoluokkaan Ib. Tiesuolan käyttörajoituksista johtuen liukkaudentorjunta pohjavesialueiden kohdalla ilmoitetuilla tieosaväleillä on tehtävä hiekoittamalla.

Kt 77 kulkee Viitakankaan pohjavesialueen läpi pitkäsuuntaisesti ja Kumpumäen pohjavesialueen läpi poikittaissuuntaisesti. Molemmilla pohjavesialueilla sijaitsee yksi vedenottamo. Viitakankaan vedenottamolla sijaitsee kaivot K1 ja K2. Helmikuussa 2017 tehdyissä mittauksissa kaivon K1 kloridipitoisuus ylitti kloridille asetetun ympäristönlautunormin (25 mg/l) ja sen kloridipitoisuudeksi mitattiin 27 mg/l. Kaivon K2 kloridipitoisuudeksi mitattiin 17 mg/l. Kumpumäen vedenottamon kaivosta K1 mitattiin vuonna 2014 kloridipitoisuudeksi 1,6 mg/l ja maaliskuussa 2018 1,3 mg/l.

Suolan käytön rajoitukset ovat olleet voimassa yli 10 vuotta molemmilla pohjavesialueiden tieosuuksilla (tarkkaa aikaa ei saatavilla). Viitakankaan pohjaveden kloridipitoisuus on vuonna 2007 ollut 12,6 mg/l (Tiehallinto, 2008) ja vuoden 2017 vedenottamon kaivoista mitatut kloridipitoisuudet ylittivät osittain kloridin ympäristönlautunormin. Suolan käytön rajoituksista huolimatta pohjaveden kloridipitoisuus ei ole laskenut, eikä tiesuolan vähentäminen kloridimittauksien perusteella ole ollut riittävä toimenpide.

Kumpumäen pohjavedestä ei ole mitattu kohonneita kloridipitoisuuksia vuosina 2014 ja 2018. Vähäisten mittauksien perusteella ei voida sanoa onko suolan käytön rajoitukset Kumpumäen pohjavesialueella yli kymmenen vuoden aikana vaikuttaneet laskevasti pohjaveden kloridipitoisuuteen, mutta oletettavasti suolan käytön rajoituksella on ainakin ollut hillitsevä vaikutus pohjaveden kloridipitoisuuteen.

6.2 Keuruun urakka-alue

Lintusyrjänharju

Keuruun kunnassa kantatiellä 58, Lintusyrjänharjun pohjavesialueella, sijaitsee Keski-Suomen alueen kaliumformiaatin pilottikohde. Lintusyrjänharjun pohjavesialueelle suositeltiin vesienhoitokaudelle 2016-2021 laaditussa toimenpideohjelmassa suolan käytön vähentämistä ja siirtymistä vaihtoehtoisen liukkaudentorjunta-aineen käyttöön. Kaliumformiaatti otettiin käyttöön Lintusyrjänharjun pohjavesialueella urakkakauden vaihtuessa 1.10.2017. Edeltävällä urakkakaudella Lintusyrjänharjun pohjaveden pilaantumisen ehkäisemiseksi asennettiin alueelle talvikaudeksi 2016-2017 nopeusrajoitus 60 km/h sekä varoituskyltti tiesuolauksen vähentämisestä tieosoitevälille kt 58/20/5970-21/1680. Urakkakauden vaihtuessa nopeusrajoitus 60 km/h otettiin pois, mutta ”Suolausta vähennetty” -liikennemerkki jätettiin tien varteen. (Laavisto, 2020)

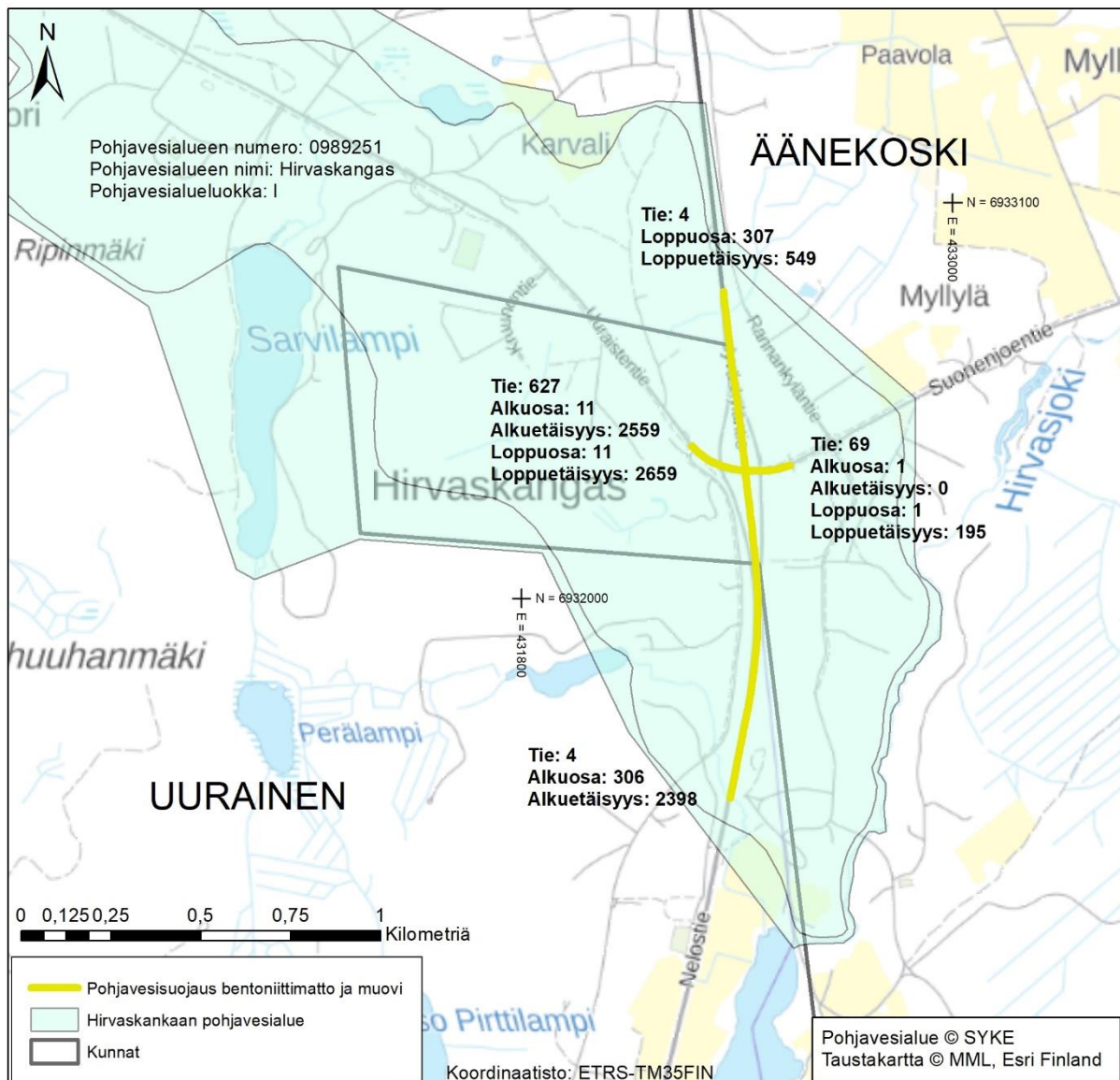
Talvihoitoluokkaan Ib kuuluva kantatie 58 kulkee Lintusyrjänharjun läpi lähes pitkittäissuuntaisesti. Pohjavesialueella ei ole vedenottoa, mutta alue kuuluu Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Kloridimittaustulokset esitetään kappaleessa 5.5.3. Kuva 24. Havaintoputki 991 sijaitsee kantatien 58 välittömässä läheisyydessä ja pohjaveden kloridipitoisuudet ovat vuosien 2009-2019 välillä ylittäneet toistuvasti kloridin ympäristönlaitunormin 25 mg/l.

Lintusyrjänharjun pohjavesialueella vaihtoehtoiseen liukkaudentorjunta-aineeseen siirtymisen jälkeisestä pohjaveden kloridipitoisuuden kehityksestä ei ole vielä nähtävissä selkeää muutosta, mutta kloridipitoisuudet näyttäisivät olevan hieman laskusuunnassa kaliumformiaattiin siirtymisen ja talvikauden 2016-2017 suolauksen vähentämisrajoituksen jälkeen. Mittaustulosten tarkastelussa on huomioitava kloridipitoisuuksien suhteellisen hidas lasku ja tyypillisesti selkeitä muutoksia kloridipitoisuuksissa onkin nähtävissä vasta useiden vuosien viiveellä. Myös pohjavesialueen koko vaikuttaa merkittävästi pohjaveden puhdistumisnopeuteen.

6.3 Äänekosken urakka-alue

Hirvaskangas

Uuraisten kunnassa, Hirvaskankaan pohjavesialueella vt 4, kt 69 ja st 627 risteyksessä on vuonna 2014 rakennettu pohjaveden suojausrakenne (Kuva 37). Suojaustyyppinä on kloridisuojaus (bentoniittimatto + muovi). Pohjavesialueella ei ole toiminnassa olevaa vedenottamoa. Maantiet kuuluvat pääosin talvihoitoluokkaan Ise ja Is. Liukkaudentorjuntaan käytetään tiesuolaa, eikä sen käytöstä ole annettu rajoituksia pohjavesialueen kohdalla. Keskimääräinen vuorokausiliikenne pohjavesialueella kulkevilla maanteilla on noin 990...12 880 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 12 %. Pohjavesialueen läpi kulkevista maanteista valtatie 4 on merkittävä väylä vaarallisten aineiden kuljetuksessa.



Kuva 37. Yleiskartta Hirvaskankaan pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojauksesta.

Pohjavesialue kuuluu Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Tiesuolaseurannan tulokset on esitetty kappaleessa 5.4.3 Kuva 19. Tarkasteluvuosien 2009-2019 aikana Hirvaskankaan pohjaveden kloridipitoisuudet ovat ylittäneet kloridin ympäristönläätunormin (25 mg/l)

havaintoputkessa Hp 39. Tiesuolaseurantaraportissa havaintoputken Hp 39 sijainti on todettu näytteenoton kannalta huonoksi ja se tulisi korvata toisella pohjavesiputkella. Havaintoputki sijaitsee vt 4 ja kt 69 välissä, joten siitä mitattavat kloridipitoisuudet ovat erittäin korkeita, eivätkä todennäköisesti kuvaa pohjaveden todellista kloridipitoisuutta. Pohjavesialueelle on sijoitettu toinen havaintoputki vuonna 2019 ja siitä mitatun kloridin vuosikeskiarvopitoisuus on alle 5 mg/l. Hirvaskankaan pohjavesisuojauksen toimivuutta voitaneen arvioida, kun uudesta havaintoputkesta saadaan enemmän mittaustuloksia.

6.4 Jyväskylän urakka-alue

Pekkanen

Valtatie 4 kulkee osittain Pekkasen pohjavesialueen läpi ja sille rakennettu pohjavesisuojaus ulottuu koko pohjavesialueelle (Kuva 38). Suojausrakennetyyppinä on ns. onnettomuussuojaus eli bentoniittimatto. Pohjavesialueella on toiminnassa oleva Pekkasen vedenottamo. Valtatie 4 kuuluu Pekkasen pohjavesialueen kohdalla talvihoitoluokkaan Ise, ja liukkaudentorjuntaan käytetään tiesuolaa. Suolan käytöstä ei ole annettu rajoituksia pohjavesialueen kohdalla.

Pekkasen pohjavesialue kuuluu Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Tiesuolaseurannan tulokset on esitelty kappaleessa 5.6.3 Kuva 28 ja mittaustulosten mukaan Pekkasen pohjavesi ei täytä kloridin ympäristölaatu normia (25 mg/l).

Yleisesti ottaen onnettomuussuojausta voidaan miettiä maanteille, joilla maanteitä ei suolata tai tiesuolan käyttö on vähäistä ja raskasta liikennettä on paljon. Pekkasen pohjavesialueen kohdalla keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 7000 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 16 %. Lisäksi Pekkasen pohjavesialueen läpi kulkeva valtatie 4 välillä Jyväskylä-Joutsa on yksi Keski-Suomen tiepiirin vilkkaimmista vaarallisten aineiden kuljetusreiteistä. Mahdollisissa VAK-onnettomuuksissa alueella oleva onnettomuussuojaus estää pohjaveden pilaantumisen, jos suojausrakenne on kunnossa ja toimiva. Onnettomuussuojaus ei ole ollut kuitenkaan tiesuolaseurantatulosten perusteella riittävä toimenpide tiesuolauksesta johtuvien pohjavesiriskien minimoimiseen.



Kuva 38. Yleiskartta Pekkanen pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojausalueesta.

Kirri

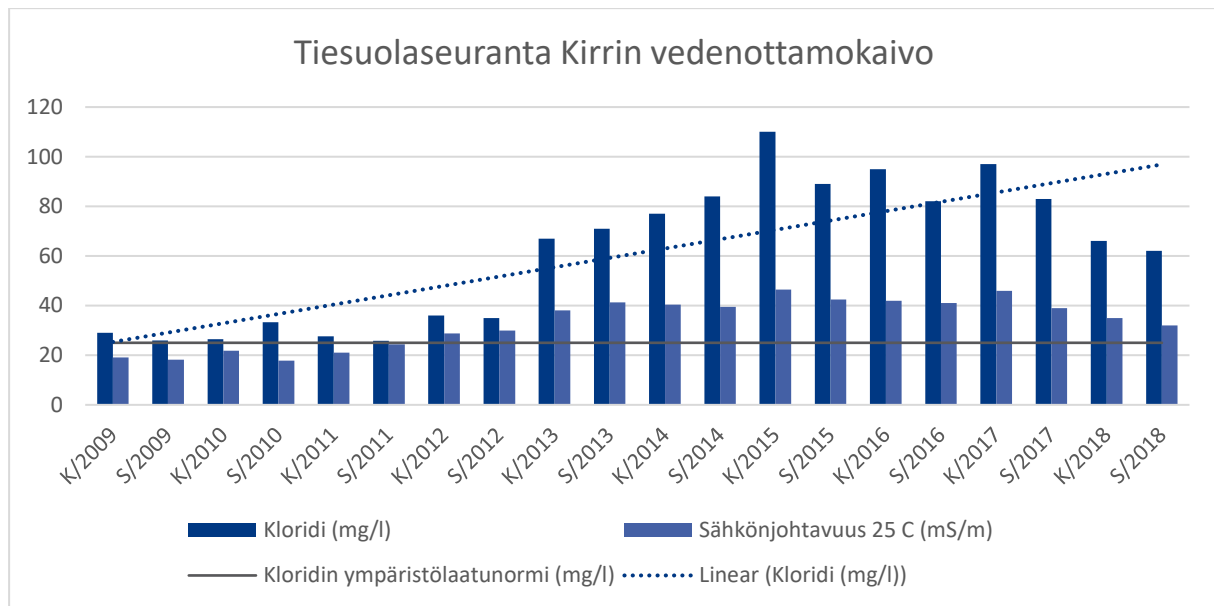
Valtatiellä 4 Kirrin pohjavesialueella on vuosina 2004-2005 rakennettu onnettomuussuojaus (bentoniittimatto) ja se käsittää todennäköisesti pohjaveden muodostumisalueen vt 4 osalta (Kuva 39). Kirrin pohjavesialue on poistettu pohjavesiluokituksesta 12.12.2016. Valtatiellä 4, Kirrin luokituksesta poistetun pohjavesialueen

kohdalla keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 16 200 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 9 %. Vaarallisten aineiden kuljetusta valtatiellä 4 on yli 100 000 tn/vuosi.



Kuva 39. Yleiskartta Kirrin pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojauksesta.

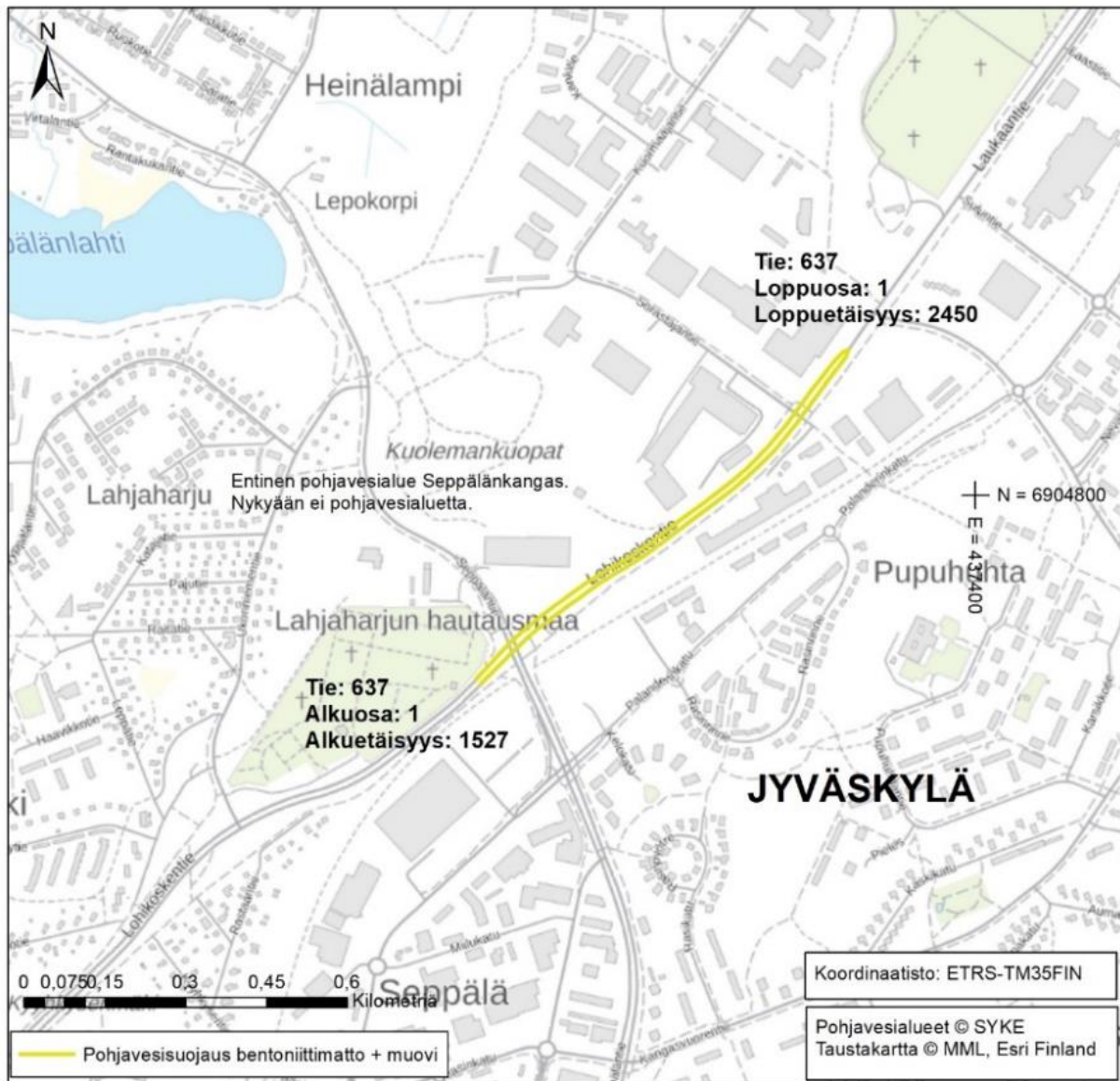
Kirrin pohjavesialue on kuulunut Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan vuosina 2009-2018 (Kuva 40). Tiesuolaseurannan tarkastelujakson 2009-2018 perusteella Kirrin pohjavesi ei täyttänyt kloridin ympäristölaatunormia (25 mg/l). Raportin mukaan Kirrin pohjavesialueella tulisi ryhtyä laskemaan tiesuolauksen aikaansaamaa kloridipitoisuuden nousua ja vähentämään nousun mahdollisesti aiheuttamaa ympäristöhaittaa. Kirrin luokituksesta poistetun pohjavesialueen onnettomuussuojaus ei ole ollut tiesuolaseurantatulosten perusteella riittävä toimenpide tiesuolauksesta johtuvien pohjavesiriskien minimoimiseen.



Kuva 40. Kirrin luokituksesta pohjavesialueen tiesuolaseurannan tulokset vuosina 2009-2018.

Seppälänkangas

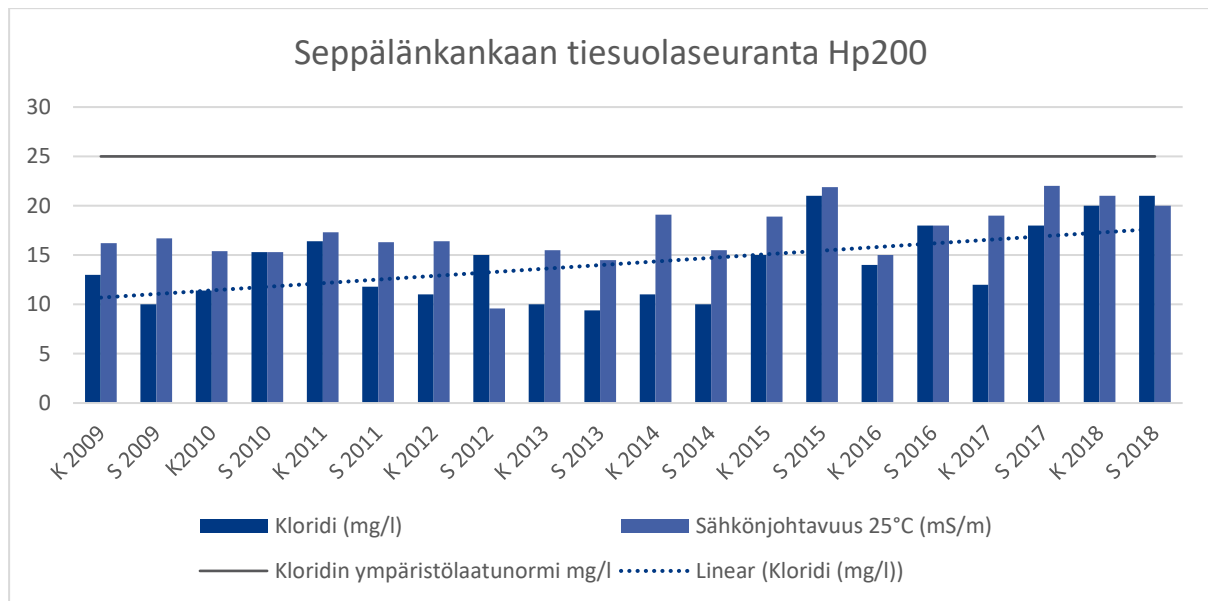
Seppälänkankaan pohjavesialueella seututiellä 637 on vuonna 2002 rakennettu pohjaveden suojausrakenne, suojaustyyppinä kloridisuojaus (bentoniittimatto + muovi). (Kuva 41). Seututie 637 kuuluu Seppälänkankaan luokituksesta poistetun pohjavesialueen kohdalla talvihoitoluokkaan Is. Liukkaudentorjuntaan käytetään tiesuolaa, eikä sen käytöstä ole annettu rajoituksia pohjavesisuojausten kohdalla, mutta tieosuudella st 637/1/2450-2/632, pituus 3,5 km, on voimassa suolan käyttörajoitus. Tiesuolan käyttörajoituksesta johtuen tieosuudella st 637/1/2450-2/632, tienpinnan kitkavaatimus on alennettu 0,25: een pohjavesialueen kohdalla. Keskimääräinen vuorokausiliikenne pohjavesialueen on noin 11 200...21 000 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 6 %. Pohjavesialueen läpi kulkevalla seututiellä 637 ei ole merkittävä vaarallisten aineiden kuljetusta.



Kuva 41. Yleiskartta Seppälänkankaan pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojauksesta.

Seppälänkankaan pohjavesialue on kuulunut tiesuolaseurantaan tarkasteluvuosina 2009-2018 (Kuva 42). Tarkastelujakson aikana kloridipitoisuudet eivät ylittäneet kloridin ympäristölaatunormia (25 mg/l), mutta kloridin vuosikeskiarvopitoisuuden pitkäaikaisuusmuutos on kuitenkin loivasti nouseva.

Pohjaveden kloridipitoisuuden ja suojaustoimenpiteiden arvioinnissa tulisi huomioida sekä suojausrakenteen että suolausrajoituksen yhteisvaikutus pohjavesialueella. Suojausrakenne (bentoniittimatto + muovi) on asennettu vuonna 2002 ja suolan käytön rajoitus on pohjavesialueella ollut voimassa yli 10 vuotta, mutta rajoituksen tarkkaa alkamisaikaa ei ollut saatavilla tätä raporttia laadittaessa. Merkittävää suojaustoimenpiteiden onnistumisen arvioinnissa olisi aikaisemmillä kloridipitoisuuksilla. Tiesuolaseurantamittauksissa ilmennyt kloridipitoisuuksien loivasti nouseva pitkäaikaisuusmuutos voisi merkitä esimerkiksi suojauksen puutteellista toimintaa tai johtua suojaamattomilla tieosuuksilla käytetystä tiesuolasta.



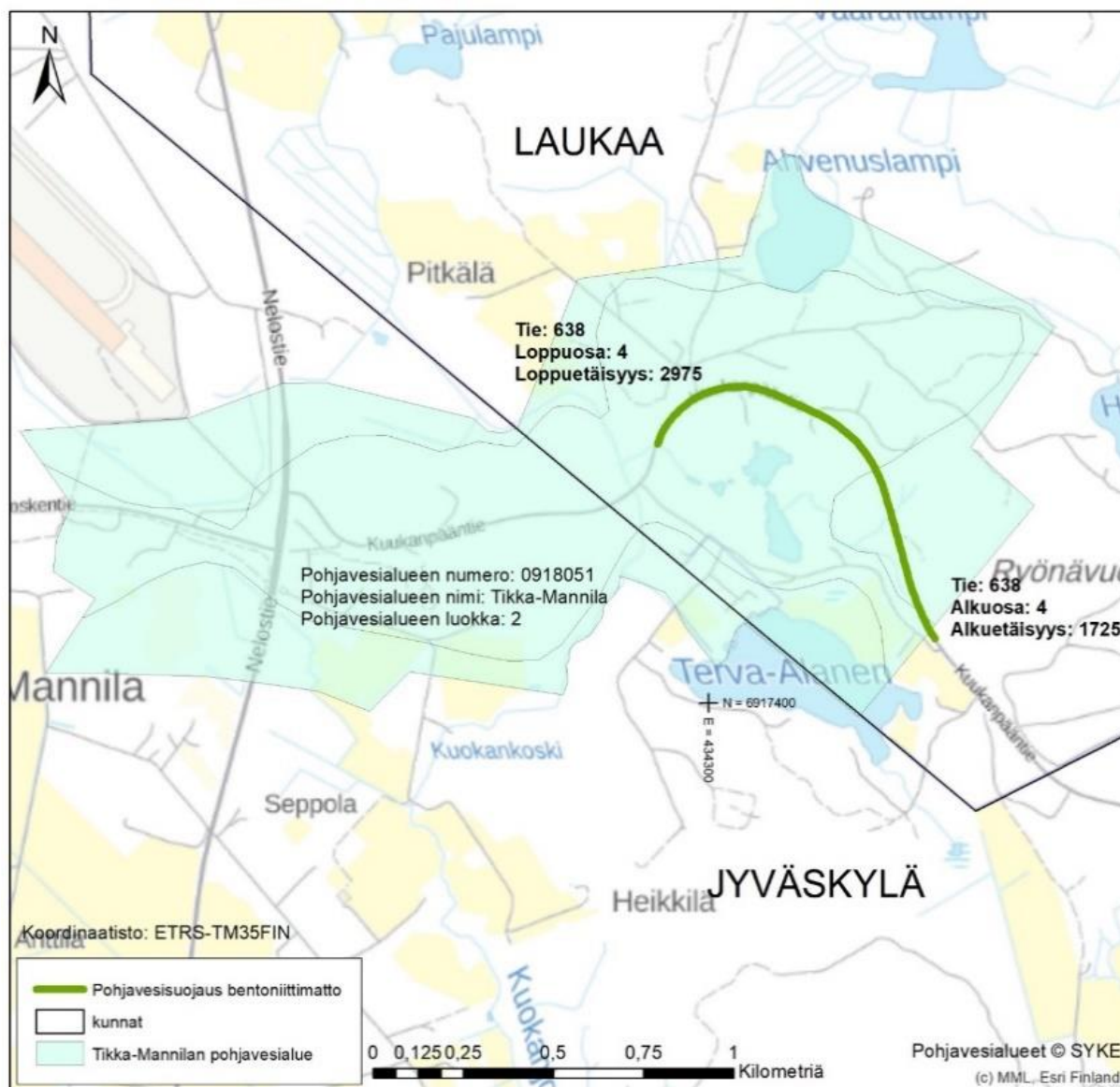
Kuva 42. Seppälänkankaan luokituksesta poistetun pohjavesialueen tiesuolaseurannan tulokset vuosina 2009-2018.

Laukaa

Seututiellä 637 Laukaan kirkonkylän kohdalla sijaitsevalla Laukaan pohjavesialueella yhteensä 3 kilometrin matkalla on suolan käyttöä rajoitettu ja suolaa saa käyttää ainoastaan mustan jään torjuntaa keväisin ja syksyisin. Rajoitus on ollut voimassa yli 10 vuotta, mutta rajoituksen asettamisen ajankohtaa ei ollut saatavilla tätä raporttia laadittaessa. Seututie 637 kuuluu Laukaan pohjavesialueen kohdalla talvihoitoluokkaan Ib. Pohjavesialueella on kolme vedenhankintakäytössä olevaa vedenottamoa, joilta on mitattu hieman kohonneita kloridipitoisuuksia. Toramäen vedenottamon kaivon K1 kloridin vuosikeskiarvo vuonna 2015 oli 4,8 mg/l, Sulkusillan vedenottamon kaivon K1 vuosikeskiarvo 7,7 mg/l ja Paviljongin vedenottamon K1 vuosikeskiarvo 12 mg/l. Vuonna 2019 Paviljongin vedenottamon kaivon K1 kloridin vuosikeskiarvo oli 12,5 mg/l. Kloridipitoisuus ei ole juurikaan kohonnut vuodesta 2015, joten suolan käytön rajoituksella lienee ollut hillitsevä vaikutus pohjaveden kloridipitoisuuteen. Jos kloridipitoisuudet lähtevät nousuun, pohjavesialueen kloridipitoisuuksien tarkastelussa tulisi huomioida samalla pohjavesialueella kulkeva yhdystie 6375. Yhdystie 6375 kuuluu talvihoitoluokkaan Ib, eikä sille ole asetettu Laukaan pohjavesialueen kohdalla suolan käytön rajoituksia. Harja-järjestelmästä saatujen suolausmäärien mukaan yhdystiellä 6375 keskimääräinen tiesuolan käyttö talvihoitokaudella 2018-2019 oli yli 8 tn/km/v.

Tikka-Mannila

Jyväskylään Tikka-Mannilan pohjavesialueelle seututielle 638 on vuonna 2007 rakennettu pohjavesisuojaus, suojaustyyppinä on onnettomuussuojaus (bentoniittimatto) (Kuva 43). Seututie 638 kuuluu pohjavesialueen kohdalla talvihoitoluokkaan Ib ja liukkaudentorjuntaan käytetään tiesuolaa. Suolan käytöstä ei ole annettu rajoituksia pohjavesialueen kohdalla. Keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 2100 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 26 %. Tikka-Mannilan pohjavesialueella kulkeva st 638 ei ole merkittävä vaarallisten aineiden kuljetusreitti.

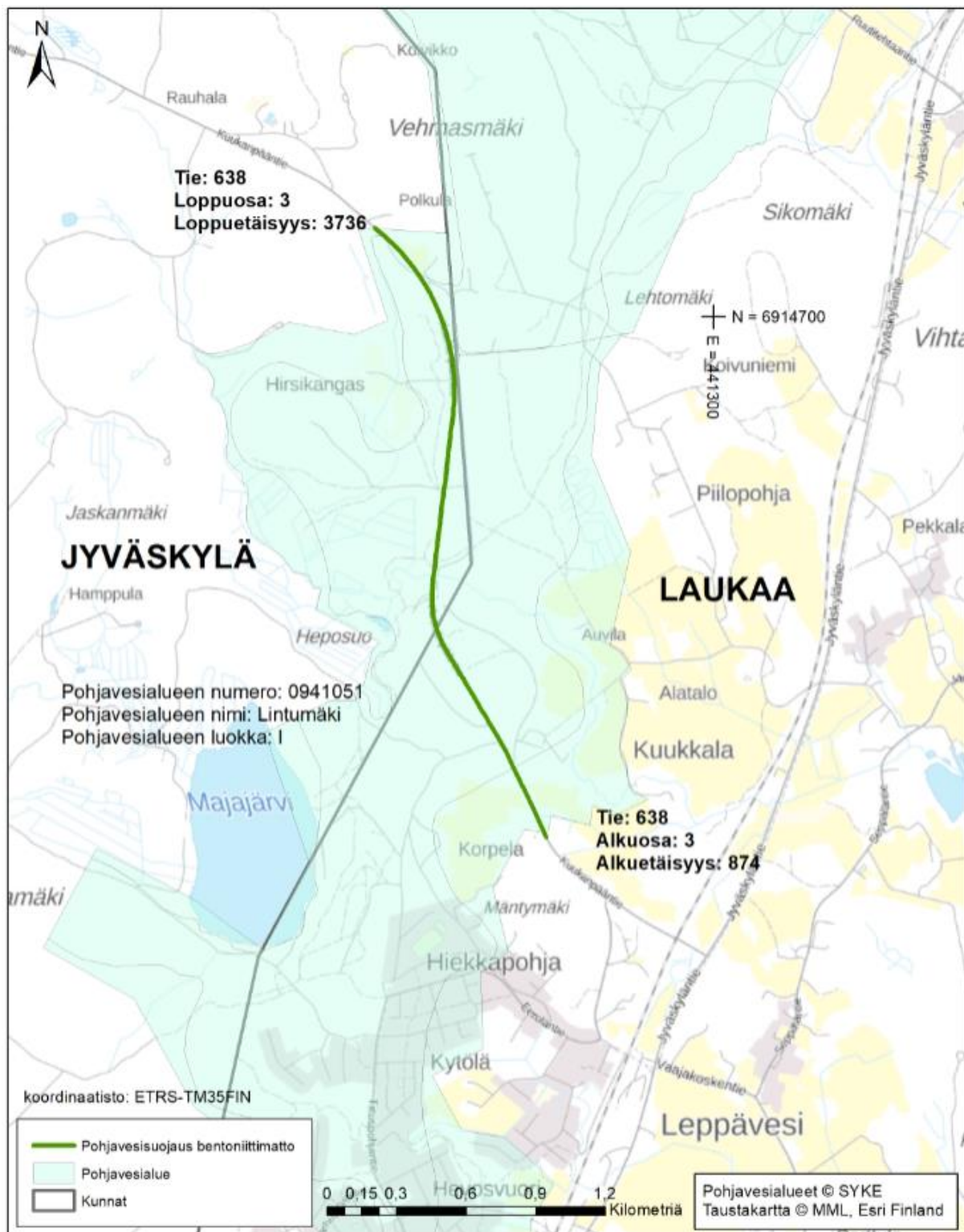


Kuva 43. Yleiskartta Tikka-Mannilan pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojauksesta.

Tikka-Mannilan pohjavesialue kuuluu Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Tiesuolaseurannan tulokset on esitelty kappaleessa 5.6.3 Kuva 29. Tarkasteluvuosien 2009-2018 aikana pohjaveden kloridipitoisuudet ovat ylittäneet kloridin ympäristönormin (25 mg/l) jokaisella mittauksella. Tiesuolaseurantaportin (2018) mukaan pohjaveden kloridin vuosikeskiarvopitoisuuden pitkäaikaismuutos on tarkasteluvuosien aikana ollut nouseva. Pohjavesisuojausten vaikutusta pohjaveteen on haastava arvioida, sillä pohjavesialueella kulkee raskaasti suolattava valtatie 4 ja tiesuolaseurantapiste sijaitsee vt 4:n välittömässä läheisyydessä.

Lintumäki

Seututiellä 638 sijaitsee myös Lintumäen pohjavesialue, jolle on vuonna 2008 rakennettu pohjaveden suojausrakenne (Kuva 44). Seututie 638 kuuluu pohjavesialueen kohdalla talvihoitoluokkaan Ib ja liukkaudentorjuntaan käytetään tiesuolaa. Suolan käytöstä ei ole annettu rajoituksia pohjavesialueen kohdalla. Keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 1600 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 15 %. Lintumäen pohjavesialueella kulkeva st 638 ei ole merkittävä vaarallisten aineiden kuljetusreitti.



Kuva 44. Yleiskartta Lintumäen pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojuuksesta.

Lintumäen pohjavesialue kuuluu elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan (Liite 2 Kuva 51). Leppäveden/Aholan vedenottamo, joka on myös tiesuolaseurannan tarkkailupiste, sijaitsee maantien 638 itäpuolella ja pohjavesi virtaa lännestä itään, tieltä vedenottamolle päin. Tarkasteluvuosien 2009-2019 aikana Leppäveden/Aholan vedenottamolla mitatut pohjaveden kloridipitoisuudet eivät ylittäneet kloridin ympäristölaatu normia (25 mg/l), mutta kloridin vuosikeskiarvopitoisuuden pitkäaikaisuusmuutos on hieman nouseva tarkasteluvuosina 2009-2019. Kloridipitoisuudet ovat syksystä 2015 lähtien olleet hieman nousussa,

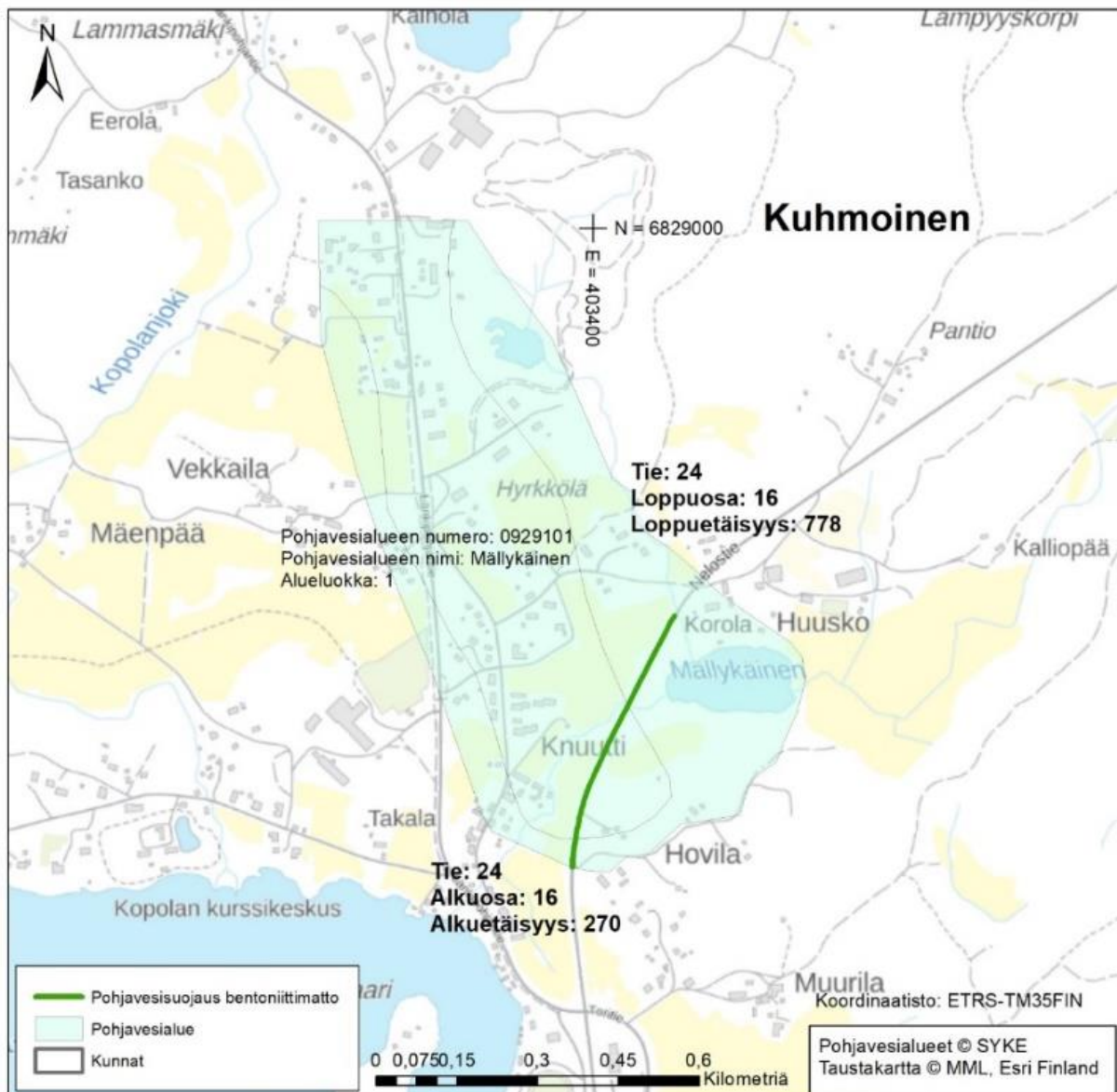
mutta pitoisuudet ovat edelleen pieniä. Kloridipitoisuuksien pieni nousu pohjavedessä voi johtua esimerkiksi runsaammasta tiesuolan käytöstä tai onnettomuussuojauksen heikommasta kyvystä pidättää kloridi-ioneja.

Toivakka

Seututiellä 618 Toivakan keskustan kohdalla sijaitsevalla Toivakan pohjavesialueella yhteensä 3 kilometrin matkalla on suolan käyttöä rajoitettu ja suolaa saa käyttää ainoastaan mustan jään torjuntaa keväisin ja syksyisin. Rajoitukset ovat olleet voimassa yli 10 vuotta, mutta rajoituksen asettamisen tarkkaa ajankohtaa ei ollut tätä raporttia laadittaessa saatavilla. Seututie 618 kuuluu Toivakan pohjavesialueen kohdalla talvihoitoluokkaan Ib. Pohjavesialueella on yksi toiminnassa oleva vedenottamo, Kirkonkylän/Mannisen vedenottamo. Toivakan pohjaveden kloridipitoisuus on vuonna 2008 ollut 5,4 mg/l (Tiehallinto, 2008). Vuonna 2014 vedenottamolta mitattiin kloridin vuosikeskiarvoksi 3,4 mg/l, vuonna 2018 5,6 mg/l ja vuonna 2019 4,45 mg/l. Mittaustulosten perusteella suolan käytön rajoitus on vaikuttanut ainakin hillitsevästi pohjaveden kloridipitoisuuksiin, eikä pitoisuudet ole kasvaneet yli 10 vuoden takaiseen.

6.5 Jämsän urakka-alue

Kuhmoisiin, Mällykäisen pohjavesialueelle valtatielle 24 on vuonna 1997 rakennettu pohjaveden suojausrakenne, suojaustyyppinä onnettomuussuojaus (Kuva 45). Pohjavesialueella on yksi toiminnassa oleva vedenottamo. Talvihoitoluokkaan Is kuuluva vt 24 kulkee lähes poikittaissuuntaisesti Mällykäisen pohjavesialueen läpi. Liukkaudentorjuntaan käytetään tiesuolaa, eikä sen käytöstä ole annettu rajoituksia pohjavesialueen kohdalla. Pohjavesisuojaus ei kata koko vt 24:n kulkemaa matkaa pohjavesialueella. Valtatiellä 24, Mällykäisen pohjavesialueen kohdalla keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 3000 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 11 %. Mällykäisen pohjavesialueen läpi kulkevalla valtatiellä 24 ei ole merkittävä vaarallisten aineiden kuljetusta.



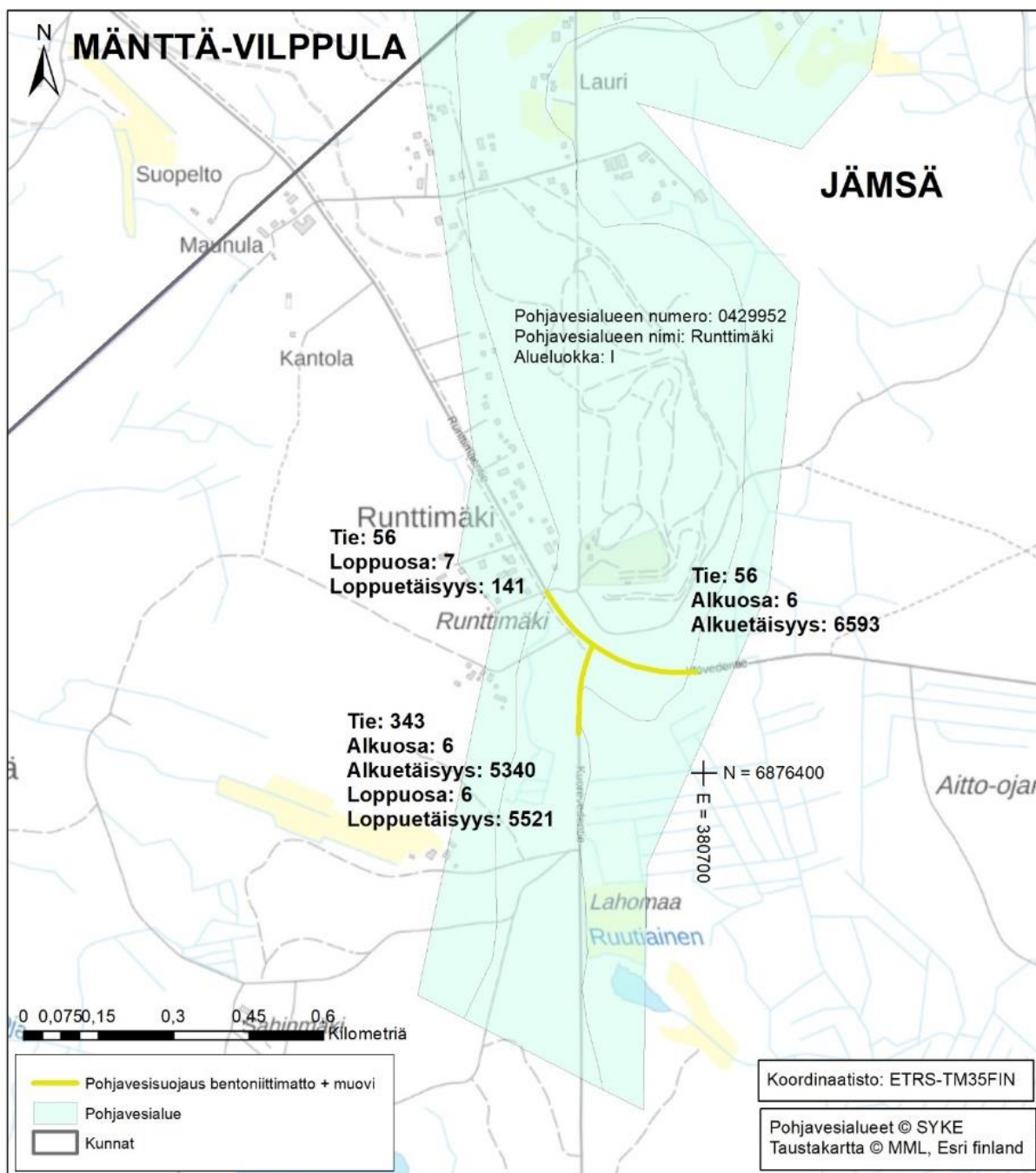
Kuva 45. Yleiskartta Mällykäisen pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojauksesta.

Pohjavesialue kuuluu Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan (Liite 2 Kuva 52. Tarkasteluvuosien 2009-2019 aikana Mällykäisen pohjaveden kloridipitoisuudet eivät ole ylittäneet kloridin ympäristönläatunormia (25 mg/l) vedenottamalla ja kloridipitoisuudet ovat keskimäärin alle 10 mg/l.

Vedenottamo sijaitsee noin 80 metrin etäisyydellä valtatiestä 24 ja pohjaveden virtaus suuntautuu luoteesta kaakkoon, vedenottamolta tielle päin. Raportin mukaan pohjaveden kloridin vuosikeskiarvopitoisuuden pitkäaikaismuutos on tarkasteluvuosien aikana ollut laskeva. Koska pohjavesialueella ei ole tiettävästi tehty muutoksia liukkaudentorjuntaan ja kloridipitoisuudet ovat hiukan laskussa, voitaneen olettaa, että bentoniittimatolla on ollut suotuisa vaikutus kloridipitoisuuksien kehittymiseen Mällykäisen pohjavesialueella.

Runttimäki

Jämsän kunnassa, Runttimäen pohjavesialueella kantatien 56 ja seututien 343 risteyksessä on vuonna 2014 rakennettu pohjaveden suojausrakenne (Kuva 46). Suojaustyyppinä on kloridisuojaus (bentoniittimatto + muovi). Pohjaveden suojaus on rakennettu pohjaveden muodostumisalueelle maanteille 56 ja 343. Pohjavesialueella on yksi toiminnassa oleva vedenottamo. Talvihoitoluokkaan Ib kuuluva kt 56 kulkee poikittaissuuntaisesti Runttimäen pohjavesialueen läpi ja seututie 343 pitkittäissuuntaisesti. Liukkaudentorjuntaan käytetään tiesuolaa, eikä sen käytöstä ole annettu rajoituksia pohjavesialueen kohdalla. Keskimääräinen vuorokausiliikenne kt 56:lla on noin 1400...2200 ajoneuvoa ja raskaan liikenteen osuus tästä on noin 12...9%. Seututiellä 343 keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 600 ajoneuvoa, josta raskaan liikenteen osuus on noin 5%. Runttimäen pohjavesialueen läpi kulkevat maantiet eivät ole merkittäviä väyliä vaarallisten aineiden kuljetuksessa.



Kuva 46. Yleiskartta Runttimäen pohjavesialueelle rakennetusta pohjavesisuojauksesta.

Runttimäen pohjavesialue ei kuulu elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Runttimäen vedenottamolta mitatut kloridipitoisuudet eivät ole ylittäneet kloridin ympäristönlautunormia (25 mg/l). Vedenottamo sijaitsee noin 90 metrin etäisyydellä kt 56:sta ja pohjaveden virtaus suuntautuu tieltä vedenottamolle päin. Vuonna 2012 kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 3,9 mg/l, vuonna 2016 7,5 mg/l ja vuonna 2019 5,3 mg/l. Vähäisten mittaustulosten perusteella kloridipitoisuuden kehitystä on haastava arvioida, sillä kloridipitoisuudet ovat pieniä ja mitatuissa pitoisuuksissa on aina vuosittaista vaihtelua. Jos kloridisuojaus on kunnossa, tulee se mahdollisesti vähentämään pohjaveteen tiesuolauksesta aiheutuvia pohjavesiriskejä.

7 Riskikohteet ja toimenpide-ehdotukset

Riskikohteina otetaan tässä raportissa huomioon pohjavesialueet, joissa pohjavesialueelle pilaantumisen riskiä voivat aiheuttaa tiesuolan käytöstä aiheutuva kloridipitoisuuden kohoaminen, vaarallisten aineiden kuljetukset tai raskaan liikenteen onnettomuudet. Toimenpide-ehdotusten tausta-aineistona on käytetty vuosille 2016-2021 laadittua vesienhoidon toimenpideohjelman toimenpide-ehdotuksia ja silloiselle Keski-Suomen tiepiirille vuonna 2008 laadittua toimenpideohjelmaa. Tässä tarveselvityksessä esitetyt toimenpide-ehdotukset eivät ole sitovia vaan niiden tarkoituksena on toimia ohjauskeinoina maantieverkolla sijaitsevien pohjavesien suojelussa.

Tässä raportissa esitetyt toimenpide-ehdotukset on tehty alla kuvattujen edellytysten mukaan. Suojelutoimenpiteiden edellytykset perustuvat Pohjaveden suojaus tien kohdalla -oppaaseen.

Ei toimenpiteitä

Pohjavesialueille, joilla ei ole tiesuolauksesta ja vaarallisten aineiden kuljetuksesta aiheutuvia riskejä, ei anneta toimenpide-ehdotuksia. Toimenpide-ehdotuksen ylittymisenä pidetään pohjaveden kloridipitoisuutta 10 mg/l, pohjavedestä mitattujen kloridipitoisuuksien nousevia trendejä tai yli 100 000 tn/v VAK-liikennettä. Lisäksi tässä luokassa esitetään ne pohjavesialueet, joilla on vuonna 2019 aloitettu tiesuolaseuranta, mutta mittaustuloksia on kertynyt ajallisesti vähän. Tästä johtuen kohteille ei ehdoteta muita toimenpiteitä tässä vaiheessa, jotta saadaan riittävän luotettava kuva tiesuolauksen vaikutuksista pohjavesien kloridipitoisuuteen.

Lisätutkimukset

Pohjavesialueille, joiden pohjaveden kloridipitoisuutta, pohjaveden virtaussuuntia ja/tai vedenottamoiden vaikutusalueita ei tunneta riittävästi, ehdotetaan lisätutkimuksia. Etenkin pohjavesialueilla, joilla on merkittävästi vaarallisten aineiden kuljetusta, tulisi pohjaveden virtauskuva olla selvillä, jolla helpotettaisiin mahdollisista onnettomuuspäästöistä aiheutuvaa puhdistustyötä ja veden laadun jälkiseurantaa.

Tiesuolaseuranta

Tiesuolaseurantaa ehdotetaan, kun vedenottamolta tai havaintoputkista mitatut kloridipitoisuudet ovat nousussa tiesuolauksesta johtuen ja uhkaavat ylittää kloridille asetetun ympäristönlautunormin.

Suolauksen vähentäminen ja siirtyminen vaihtoehtoiseen liukkaudentorjunta-aineeseen

Tiesuolausta voidaan vähentää tilanteissa, joissa pohjaveden kloridipitoisuuden on havaittu kohoavan tiesuolauksen vaikutuksesta, mutta pohjaveden suojauksen rakentamisen edellytykset eivät täyty. Mikäli liukkaudentorjunnantason todetaan heikentyvän liikaa, voidaan tiesuola korvata joko kokonaan tai osittain formiaattipohjaisella liukkaudentorjunta-aineella. Tehtäessä liukkaudentorjuntaan muutoksia, kuten suolan käytön vähentämistä tai siirryttäessä käyttämään vaihtoehtoisia liukkaudentorjunta-aineita, on huomioitava muutoksista mahdollisesti lisääntyvä onnettomuusriski, mikä aiheuttaa puolestaan riskin pohjavedelle. Tienkäyttäjää on varoitettava liikennemerkeillä liukkaudentorjunnassa tapahtuneista muutoksista ja nopeusrajoituksia voi tarvittaessa alentaa.

VAK-rajoitukset pohjavesialueilla

Pohjavesialueet, joilla vaarallisten aineiden kuljetukset on todettu pohjavedelle merkittäviksi ja vaihtoehtoinen, eikä kuljetusta kohtuuttomasti haittaava reitti on olemassa, ehdotetaan tarvittaessa pohjavesialueen kautta kulkevien vaarallisten aineiden kuljetusten rajoittamista. Edellyttäen, ettei pohjavesialueen kohdalla voida toteuttaa muita toimenpiteitä onnistuneesti, kuten alentaa nopeusrajoituksia ja asettaa talvihoitoluokka siten, että onnettomuudet vältettäisiin.

Pohjaveden suojausrakenne

Suojauksen rakentamisen edellytyksiä olemassa olevalle tielle ovat seuraavat

- pohjavesialueella on käytössä oleva vedenottamo tai suunniteltu vedenottoalue
- pohjaveden virtaus suuntautuu tieltä vedenottamolle tai suunnitellulle vedenotto-alueelle
- tien suolaus on yli 8 tn/km/v tai vaarallisten aineiden kuljetuksia on yli 100 000 tn/v

Lisäksi vedenottamolla tai suunnitellulla vedenottamolla mitatun kloridipitoisuuden ylittäessä 25 mg/l tai kloridin pitoisuustaso on selvästi kohoamassa, suositellaan pohjavesisuojausten rakentamista. Pohjavesialueilla, joissa maanteitä suolataan raskaasti, ehdotetaan kloridisuojausta eli bentoniittimaton ja muovin yhdistelmä rakennetta. Kloridisuojaus toimii myös onnettomuussuojana. Pohjavesialueilla, joilla maanteitä ei suolata tai suolataan vähän ja joilla raskasta liikennettä on paljon, ehdotetaan onnettomuussuojausta eli esimerkiksi bentoniittimattoa.

7.1 Pihtiputaan urakka-alueelle

Ei toimenpiteitä

Pihtiputaan urakka-alueen maanteillä sijaitsevista 10 pohjavesialueesta viidelle pohjavesialueelle ei esitetä toimenpiteitä tässä yhteydessä (Taulukko 13).

Taulukko 13. Pihtiputaan urakka-alueella olevat kohteet, joihin ei esitetä toimenpiteitä tässä yhteydessä.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosivo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Viitasaari	Kumpumäki, 0993113	kyllä	77	lb	1,3 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Pihtipudas	Alvajärvi, 0960107	kyllä	760	lb	5,5 (2019, kaivo), 2,3 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Kivijärvi	Tervaniemi, 0926501	kyllä	58	lb	9 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Viitasaari	Toulatkangas, 0993101	kyllä	77	lb	1,55 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Kinnula	Virpikangas, 0925601	kyllä	58	lb	23 (2018)	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Kumpumäen pohjavesialueella on voimassa suolan käytön rajoitus ja pohjaveden kloridipitoisuus on alhainen, joten alueelle ei ehdoteta muita toimenpiteitä.

Alvajärven pohjavesialue on otettu Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan vuonna 2019, joten kloridimittaustuloksia on kertynyt ajallisesti vasta vähän. Kloridipitoisuudet ovat olleet matalat, eikä pohjavesialueelle nähdä tarpeelliseksi ehdottaa käynnissä olevan tiesuolaseurannan lisäksi muita toimenpiteitä.

Tervaniemen pohjavesialue on kuulunut tiesuolaseurantaan, mutta alue on jätetty tiesuolaseurannan ulkopuolelle vuonna 2019. Kloridipitoisuudet ovat alle 10 mg/l, eikä alueelle ehdoteta toimenpiteitä toistaiseksi.

Toulatkankaan pohjavesialueelle on vuonna 2011 rakennettu pohjavesisuojaus (kloridisuojaus) ja alue kuuluu ELY-keskuksen tiesuolaseurantaan. Tiesuolaseurannassa ei ole havaittu kohonneita kloridipitoisuuksia ja kloridin pitkäaikaisuusmuutos on ollut loivasti laskeva, joten lisätoimenpiteille ei nähdä tarvetta tässä vaiheessa.

Virpikankaan pohjavesialueella tiesuolauksesta ei aiheudu merkittäviä riskejä pohjavedelle. Mitatut korkeat kloridipitoisuudet ovat todennäköisesti anomaalisia. Pääsääntöisesti pitoisuudet ovat alle 10 mg/l, joten toimenpiteitä ei ehdoteta toistaiseksi.

Lisäselvitykset

Pihtiputaan urakka-alueella sijaitsee kaksi pohjavesialuetta (Taulukko 14), joille ehdotetaan lisäselvityksiä.

Taulukko 14. Pihtiputaan urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille esitetään lisäselvityksiä.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Kinnula	Kangaskylä, 0925602	ei	58	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Viitasaari	Huopana, 0993120	kyllä	77	lb	16,6 ²	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki ²Tiehallinto, 2008

Kangaskylän pohjavesialueen kloridipitoisuuden mittaustuloksia ja Huopanan pohjaveden vedenlaatutietoja ei ole saatavilla ympäristötietojärjestelmä Hertasta. Huopanan pohjavesialueella on porakaivo, joka ei kuulu Keski-Suomen ELY-keskuksen ohjelmoinnin piiriin. Huopanan pohjavesialueen viimeisin kloridipitoisuus on vuodelta 2007 (Tiehallinto, 2008). Molemmille pohjavesialueille ehdotetaan kloridipitoisuuksien mittaamista. Jos kloridipitoisuudet pohjavesissä ylittää yli 10 mg/l, ehdotetaan pohjavesialueiden siirtämistä tiesuolaseurannan piiriin.

Tiesuolaseuranta

Tiesuolaseurantaan ehdotetaan kahta pohjavesialuetta Pihtiputaan urakka-alueella (Taulukko 15).

Taulukko 15. Pihtiputaan urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan tiesuolaseurantaa.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Viitasaari	Karhuniemi, 0993129	kyllä	4	Ise	18,2 ²	26 000-104 000	0
Viitasaari	Viitakangas, 0993118	kyllä	77	Ib	27 ja 17 (2017, vo)	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

²Tiehallinto, 2008

Karhuniemen pohjavesialueen kloridimittaustuloksia ei ole saatavilla ympäristötietojärjestelmä Hertassa ja viimeisin saatavilla oleva kloridipitoisuus on vuodelta 2007 (Tiehallinto, 2008). Pohjavesialueella on porakaivo, joka ei kuulu Keski-Suomen ELY-keskuksen ohjelmoinnin piiriin. Karhuniemen pohjavesialueelle suositellaan tiesuolaseurantaa koholla olevasta kloridipitoisuudesta johtuen. Karhuniemen pohjavesialueelle ehdotetaan lisäksi rakennettavaksi pohjavesisuojaus vaarallisten aineiden kuljetusten aiheuttamasta onnettomuusriskistä johtuen.

Viitakankaan pohjavesialueella on ollut voimassa suolan käyttörajoitus yli 10 vuotta, mutta vedenottamolla on vuonna 2017 mitattu kloridin ympäristönlautunormin ylittäviä kloridipitoisuuksia. Pohjavesialueella on porakaivo ja lähdekaivo. Ympäristönlautunormin ylittävistä kloridipitoisuuksista sekä vähäisistä mittaustuloksista johtuen, alueelle ehdotetaan tiesuolaseurantaa riittävän luotettavan kuvan saamiseksi tiesuolauksen vaikutuksesta pohjaveden kloridipitoisuuteen. Lisäksi pohjavesialueelle ehdotetaan rakennettavaksi kloridisuojaus.

Pohjaveden suojausrakenne

Pihtiputaan urakka-alueella sijaitseville pohjavesialueille, joilla on yli 100 000 tn/v vaarallisten aineiden kuljetusta ja/tai maanteitä suolataan raskaasti, ehdotetaan pohjavesisuojauksen rakentamista (Taulukko 16).

Taulukko 16. Pihtiputaan urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan pohjavesisuojausta.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Pihtipudas	Niemenharju, 0960101	kyllä	4	Is	7,95 (2019,vo)	26 000-104 000	0
Viitasaari	Karhuniemi, 0993129	kyllä	4	Ise	18,2 ²	26 000-104 000	0
Viitasaari	Viitakangas, 0993118	kyllä	77	Ib	27 ja 17 (2017,vo)	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

²Tiehallinto, 2008

Niemenharjun ja Karhuniemen pohjavesialueilla aiheutuu pohjaveteen kohdistuvia riskejä raskaasti suolattavasta valtatiestä 4 ja vaarallisten aineiden kuljetuksista. Pohjavesialueilla on toiminnassa olevat vedenottamot. Molemmille pohjavesialueille ehdotetaan rakennettavaksi pohjaveden suojaus, suojaustyyppinä kloridisuojaus tiesuolauksesta ja VAK-liikenteestä johtuen. Lisäksi Niemenharjun pohjavesialueelle suositellaan tiesuolaseurannan jatkamista ja Karhuniemen pohjavesialueelle suositellaan aloitettavaksi tiesuolaseuranta.

Viitakankaan pohjavesialueella pohjaveteen kohdistuvaa riskiä aiheuttanee tiesuolaus. Pohjavesialueelta ei ole saatavilla tarpeeksi kloridimittaustuloksia, mistä johtuen pohjavesialuetta ehdotetaan lisäksi tiesuolaseurantaan. Pohjavesialueella on ollut voimassa suolan käyttörajoitus, mutta vedenottamalla mitatuista kloridin ympäristönläatunormin ylittävistä kloridipitoisuuksista johtuen voitaneen olettaa, ettei suolankäytön rajoitus ole toiminut pohjavesialueella. Viitakankaan pohjavesialueen kloridipitoisuus oli vuonna 2007 12,6 mg/l (Tiehallinto, 2008) ja vuonna 2017 yli kloridin ympäristönläatunormin. Kohonneista kloridipitoisuuksista johtuen alueelle ehdotetaan rakennettavaksi kloridisuojaus.

7.2 Karstulan urakka-alue

Ei toimenpiteitä

Karstulan urakka-alueen maanteilla sijaitsevista 10 pohjavesialueesta kahdelle pohjavesialueelle ei esitetä toimenpiteitä tällä hetkellä (Taulukko 17).

Taulukko 17. Karstulan urakka-alueella olevat kohteet, joihin ei esitetä toimenpiteitä tässä yhteydessä.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuuksien määrä
Saarijärvi	Mannila, 0972906	kyllä	16839	II	5 (2015, vo)	Alle 100 000	0
Kannonkoski	Piispalankangas, 0921603	kyllä	77	Ib	8,6 (2019, vo)	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Mannilan pohjavesialueella kulkeva maantie 16839 ei aiheuta merkittävää riskiä pohjavesialueelle. Pohjavesialueella ei ole juurikaan vaarallisten aineiden kuljetusta, eikä maantie kuulu talvisuolauksen piiriin pohjavesialueella. Lisäksi pohjaveden kloridipitoisuus on alhainen, joten alueelle ei nähdä tarpeelliseksi ehdottaa toimenpiteitä.

Piispalankankaan pohjavesialueella ei aiheudu merkittävää riskiä vaarallisten aineiden kuljetuksista ja tienpidosta. Pohjavedestä mitatut kloridipitoisuudet ovat todennäköisesti peräisin alueella aikoinaan toimineesta jätevedenpuhdistamosta.

Lisäselvitykset

Karstulan urakka-alueella sijaitsee kaksi pohjavesialuetta (Taulukko 18), joille ehdotetaan lisäselvityksiä.

Taulukko 18. Karstulan urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille esitetään lisätutkimuksia.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Karstula	Heinäjoki, 0922603	ei	13	Is	ei tiedossa	78 000-182 000	0
Saarijärvi	Kalmari, 0972904	ei	13	Is	ei tiedossa	78 000-182 000	2

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Heinäjoen ja Kalmarin pohjavesialueilla pohjavesien kloridipitoisuudet eivät ole tiedossa, joten pohjavesialueille ehdotetaan pohjaveden kloridipitoisuuden mittaamisia, jotta saadaan selvitettyä tiesuolauksen mahdollisesti aiheuttama kloridipitoisuuden nousu pohjavedessä. Kloridipitoisuuksien selvittäminen ei kuulu tiesuolaseurantaan tässä vaiheessa, vaan tarvittaessa pohjavesialueet voidaan siirtää tiesuolaseurantaan, jos mitatut kloridipitoisuudet ovat koholla. Kalmarin pohjavesialueen kohdalle ehdotetaan lisäksi liikenneturvallisuustekijöiden, kuten nopeusrajoitusten tarkistamista alueella tapahtuneista raskaan liikenteen onnettomuuksista johtuen.

Suolauksen vähentäminen ja siirtyminen vaihtoehtoiseen liukkaudentorjunta-aineeseen

Karstulan urakka-alueella suolauksen vähentämistä ehdotetaan yhdelle pohjavesialueelle (Taulukko 19).

Taulukko 19. Karstulan urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan suolan käytön vähentämistä.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Kyyjärvi	Sormiharju, 0931202	kyllä	77	lb	25,5 (2019, hp), 0,74 (2019, vo)	78 000-182 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Sormiharjun pohjavesialueelle kantatielle 77 ehdotetaan suolan käytön vähentämistä. Tiesuolaseurantaan kuuluvasta havaintoputkesta on mitattu kloridin ympäristölaatunormin 25 mg/l ylittäviä pitoisuuksia. Kloridipitoisuuksien pitkäaikaismuutos on kuitenkin hieman laskeva. Pohjavesialueella kulkee lisäksi valtatie 13, jolle ehdotetaan rakennettavaksi pohjavesisuojaus.

Pohjaveden suojausrakenne

Karstulan urakka-alueella sijaitseville kuudelle pohjavesialueelle, joilla on yli 100 000 tn/v vaarallisten aineiden kuljetusta ja/tai maanteitä suolataan raskaasti, ehdotetaan pohjavesisuojauksen rakentamista (Taulukko 20).

Taulukko 20. Karstulan urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan pohjavesisuojausta.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Karstula	Kiminki, 0922603	kyllä	13	ls	65,5 (2019, hp)	78 000-182 000	0
Karstula	Pönkä, 0922601	kyllä	13	ls	27 (2019, vo)	78 000-182 000	0
Karstula	Rillakangas, 0922651	kyllä, 2 kpl	13	ls	5,8 (2019, hp)	78 000-182 000	1
Kyyjärvi	Sormiharju, 0931202	kyllä	13	ls	25,5 (2019, hp), 0,74 (2019, vo)	78 000-182 000	0
Saarijärvi	Haukilampi, 0972903	ei	13	ls	1,95 (2019, hp)	78 000-182 000	3
Saarijärvi	Ahvenlampi, 0972902	kyllä	13	ls	3,25 (2019, hp)	78 000-182 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Kimingin, Pöngän, Rillakankaan, Sormiharjun, Haukilammen ja Ahvenlammen pohjavesialueille aiheutuu merkittävää pohjavesiriskiä valtatiellä 13 tapahtuvista vaarallisten aineiden kuljetuksista ja tiesuolauksesta. Pohjavesialueet ovat kuuluneet Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan vuodesta 2009 ja osalla pohjavesialueista on todettu tiesuolauksen aiheuttavan kloridipitoisuuden nousua pohjavesissä. Kaikille taulukossa 20 esitellyille pohjavesialueille ehdotetaan rakennettavaksi pohjaveden suojausrakenne, suojaustyyppinä kloridisuojaus valtatie 13 raskaasta tiesuolauksesta ja VAK-liikenteestä johtuen.

Kimingin ja Sormiharjun pohjavesialueet on luokiteltu riskialueiksi pohjavedestä mitatuista kloridin ympäristölaatunormin ylittävistä kloridipitoisuuksista johtuen. Kimingin pohjavesialueella kloridipitoisuudet ovat nousussa ja vedenottamolta on paikoin mitattu kloridin ympäristölaatunormin ylittäviä pitoisuuksia. Sormiharjun pohjavesialueella kloridipitoisuudet ovat puolestaan olleet hieman laskussa vuodesta 2016 lähtien.

Pöngän pohjavesialueen vedenottamalla sijaitsevasta kloridiseurantapisteestä on mitattu kloridin ympäristölaatunormin ylittäviä kloridipitoisuuksia ja kloridin pitkäaikaismuutos havaintopisteessä on nouseva.

Rillakankaan, Haukilammen ja Ahvenlammen pohjavesialueilta ei ole mitattu kohonneita kloridipitoisuuksia, mutta maanteitä suolataan raskaasti. Haukilammen pohjavesialueen kohdalle ehdotetaan

liikenneturvallisuustekijöiden, kuten nopeusrajoitusten tarkistamista alueella tapahtuneista raskaan liikenteen onnettomuuksista johtuen.

7.3 Äänekosken urakka-alue

Ei toimenpiteitä

Äänekosken urakka-alueen maanteilla sijaitsevista 19 pohjavesialueesta yhdeksälle pohjavesialueelle ei esitetä toimenpiteitä tällä hetkellä (Taulukko 21).

Taulukko 21. Äänekosken urakka-alueella olevat kohteet, joihin ei esitetä toimenpiteitä tässä yhteydessä.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Laukaa	Talaanmäki, 0941002	kyllä	637	lc	0,98 (2019, kaivo) 5,2 (2015, vo)	Alle 100 000	0
Laukaa	Vatia, 0941010	ei	642	lb	8,15 (2019, kaivo)	Alle 100 000	0
Laukaa	Äijälä, 0941052	kyllä	637	lb	3,25 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Uurainen	Kangashäkki, 0989207	ei	627	lb	18,5 (2019, kaivo)	Alle 100 000	1
Äänekoski	Kuokanniemi, 0977001	vedenottamo varalla	637	lc	2,85 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Laukaa	Hietasyrjänsängas, 0941007	ei	637	lc	1,35 (2019, kaivo)	Alle 100 000	0
Uurainen	Hirvaskangas, 0989251	ei	4, 69, 627, 26528	lse, ls, lb	455 (2019 Hp39), 3,6 (2019, Hp86)	104 000-234 000	2
Jyväskylä	Tikka-Mannila, 0918051	ei	4	lse	70 (2018, hp)	104 000-234 000	0
Äänekoski	Suojoki, 0999205	ei	13	ls	ei tiedossa	78 000-182 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Talaanmäen, Vatian, Äijälän, Kangashäkin, Kuokanniemen ja Hietasyrjänsängaan pohjavesialueet kuuluvat Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Kloridiseuranta pohjavesialueilla on aloitettu vuonna 2019, joten kloridimittaustuloksia on kertynyt ajallisesti vasta vähän. Talaanmäen, Vatian, Äijälän, Kuokanniemen ja Hietasyrjänsängaan havaintopisteistä tai vedenottamoilta mitatut kloridipitoisuudet ovat vuonna 2019 olleet matalat, eikä pohjavesialueelle nähdä tarpeelliseksi ehdottaa käynnissä olevan tiesuolaseurannan lisäksi muita toimenpiteitä. Kangashäkin pohjavedestä mitattu kloridipitoisuus on lähellä kloridin ympäristönormia 25 mg/l ja kohteella tulisi jatkaa tiesuolaseurantaa, jotta saadaan riittävän luotettava kuva tiesuolauksen vaikutuksista pohjaveden kloridipitoisuuteen.

Hirvaskankaan pohjavesialueelle on vuonna 2011 rakennettu pohjavesisuojaus (kloridisuojaus) ja alue kuuluu elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Tiesuolaseurannassa vuodesta 2009 lähtien käytetty havaintoputki Hp 39 sijaitsee vuoden 2018 tiesuolaseurantaraportin mukaan näytteenoton kannalta huonossa paikassa, joten vuonna 2019 tiesuolaseurantaan otettiin toinen havaintoputki Hp 86. Hirvaskankaan pohjavesialueelle ei ehdoteta lisätoimenpiteitä toistaiseksi, vaan kloridipitoisuuksien kehitystä tulisi seurata suojausrakenteen toimivuuden varmistamiseksi.

Jyväskylän ja Äänekosken urakka-alueisiin kuuluvalla Tikka-Mannilan pohjavesialueelle ei ehdoteta toimenpiteitä toistaiseksi. Tämän tarveselvityksen laadinnan aikana käynnissä olevan valtatie 4 välillä Kirri-Tikkakoski parantamisen yhteydessä Tikka-Mannilan pohjavesialueen kohdalle rakennetaan pohjaveden suojausrakenne, suojaustyyppinä vaativa kloridisuojaus.

Suojoen pohjavesialueelle ei ehdoteta toimenpiteitä, sillä pohjavesialue poistunee pohjavesiluokituksesta uudelleenluokituksen myötä.

Lisäselvitykset

Äänekosken urakka-alueella sijaitsee kahdeksan pohjavesialuetta, joille ehdotetaan lisäselvityksiä (Taulukko 22).

Taulukko 22. Äänekosken urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille esitetään lisätutkimuksia.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Laukaa	Heinäaho, 0941014	ei	69	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Laukaa	Tervakangas, 0941005	ei	637	lc	ei tiedossa	Alle 100 000	1
Äänekoski	Hietama, 0999203	ei	13	ls	ei tiedossa	78 000-182 000	0
Äänekoski	Kapeenkylä, 0999201	ei	69	ls	ei tiedossa	Alle 100 000	2
Äänekoski	Mäkilampi, 0977051	ei	6450	lc	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Äänekoski	Tervavuori, 0999206	ei	13	ls	ei tiedossa	78 000-182 000	1
Äänekoski	Kotimäki, 0999209	ei	4	lse	15,2 ja 18 (2017, hp)	26 000-104000	0
Äänekoski	Mutapohja, 0977401	kyllä	6450		ei tiedossa	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Heinäähon, Tervakankaan, Hietaman, Kapeenkylän, Mäkilammen ja Tervavuoren pohjavesialueiden pohjaveden kloridipitoisuuksia ei ollut saatavilla, joten pohjavesialueille ehdotetaan kloridipitoisuuksien mittaamista, jotta saadaan selvitettyä tiesuolauksen mahdollisesti aiheuttama kloridipitoisuuksien nousu pohjavesissä. Lisäksi Tervakankaan, Hietaman, Kapeenkylän, Tervavuoren ja Kotimäen pohjavesialueilla pohjaveden virtauskuvan selvittäminen vaatii lisätutkimuksia. Etenkin Hietaman, Tervavuoren ja Kotimäen pohjavesialueilla olisi tärkeä selvittää pohjaveden virtaussuunnat, sillä pohjavesialueilla kulkee merkittävästi vaarallisten aineiden kuljetuksia ja mahdollisissa onnettomuustilanteissa jo selvitetty pohjaveden virtauskuva helpottaisi onnettomuuspäästöistä aiheutuva puhdistustyötä ja veden laadun jälkiseurantaa.

Mutapohjan pohjavesialueen kloridimittaustuloksia ei ollut saatavilla ympäristötietojärjestelmä Hertassa, mistä johtuen alueelle ehdotetaan pohjaveden kloridimittausta, tiesuolauksen mahdollisesti aiheuttaman kloridipitoisuuden nousun selvittämiseksi.

Pohjaveden suojausrakenne

Äänekosken urakka-alueella sijaitseville pohjavesialueille, joilla on yli 100 000 tn/v vaarallisten aineiden kuljetusta ja/tai maanteitä suolataan raskaasti, ehdotetaan pohjavesisuojaus rakentamista (Taulukko 23).

Taulukko 23. Äänekosken urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan pohjavesisuojausta.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Saarijärvi	Voudinniemi, 0972901	kyllä	13	ls, lc	30,5 (2019, hp), 19 (2018, vo)	78 000-182 000	0
Äänekoski	Huutoniemi, 0999204	ei	13	ls	7 (2018, vo)	78 000-182 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Voudinniemen ja Huutoniemen pohjavesialueilla aiheutuu pohjaveteen kohdistuvia riskejä valtatie 13 tiesuolauksesta ja vaarallisten aineiden kuljetuksista. Lisäksi Voudinniemen pohjavesialueella kulkee talvihoitoluokkaan Ic kuuluva yhdystie 6304 ja rautatie. Voudinniemen pohjavesialue on kuulunut Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan vuodesta 2009 lähtien. Kloridipitoisuudet ovat pääosin ylittäneet kloridin ympäristölaatunormin 25 mg/l, mutta kloridin vuosikeskiarvopitoisuudet ovat hieman laskussa. Pohjavesialueella on toiminnassa oleva vedenottamo, josta on vuonna 2018 mitattu pohjaveden kloridipitoisuudeksi 19 mg/l. Molemmille pohjavesialueille, valtatie 13 kohdalle, ehdotetaan rakennettavaksi pohjaveden suojaukset, suojaustyyppinä kloridisuojaus maantien raskaasta tiesuolauksesta ja VAK-liikenteestä johtuen.

7.4 Keuruun urakka-alue

Ei toimenpiteitä

Keuruun urakka-alueen maanteillä sijaitsevista 11 pohjavesialueesta viidelle pohjavesialueelle ei esitetä toimenpiteitä tällä hetkellä (Taulukko 24).

Taulukko 24. Keuruun urakka-alueella olevat kohteet, joihin ei esitetä toimenpiteitä tässä yhteydessä.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Keuruu	Lintusyrjänharju, 0924906	ei	58	Ib	105 (2019, hp)	Alle 100 000	1
Multia	Kirkkoranta, 0949501	kyllä	58, 627	Ib, II	24 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Keuruu	Keuruu, 0924903	ei	58	Is, Ib	28 (2019, vo)	Alle 100 000	1
Petäjävesi	Syrjänharju, 0959251	kyllä	18	Ib	0,71 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Petäjävesi	Hätälänmäki, 0959201	kyllä	18, 16603	Ib, II	2,6 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Keuruu	Piili, 0493651	kyllä	23	Ib	ei tiedossa	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Lintusyrjänharjun pohjavesialueella on syksyllä 2017 otettu käyttöön liukkaudentorjuntakemikaali kaliumformiaatti. Pohjavesialueelle ei ehdoteta toistaiseksi muita toimenpiteitä, sillä pohjaveden kloridipitoisuuksien lasku on useimmiten nähtävissä vasta useiden vuosien viiveellä tavanomaisen tiesuolan käytön lopettamisesta. Kaliumformiaatin käyttöönoton vaikutukset on mahdollisesti muutamien vuosien päästä nähtävissä Lintusyrjänharjun pohjaveden kloridipitoisuuksissa.

Kirkkorannan ja Keuruun pohjavesialueet on vuonna 2019 otettu Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Näistä Kirkkorannan pohjavesialueella on suolan käyttöä rajoitettu ja liukkausta torjutaan pääasiassa suolalla. Kloridimittaustuloksia on kertynyt ajallisesti vähän, eikä alueiden pohjavesien kloridipitoisuuden kehityksestä ole tarpeeksi tietoa. Molempien pohjavesialueiden vedenottamoilla sijaitsevilta mittauspisteiltä on mitattu lähes tai kloridin ympäristönlautunormin 25 mg/l ylittäviä kloridipitoisuuksia. Pohjavesialueilla tulisi jatkaa tiesuolaseurantaa, jotta saadaan riittävän luotettava kuva tiesuolauksen vaikutuksista pohjaveden kloridipitoisuuteen.

Syrjänharjun ja Hätälänmäen pohjavesialueilla ei ole merkittäviä liikenteen aiheuttamia riskejä, eikä pohjavesistä ole mitattu kohonneita kloridipitoisuuksia, mistä johtuen niille ei ehdoteta toimenpiteitä tässä vaiheessa.

Piilin pohjavesialue sijaitsee pääosin Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen vastuualueella. Pohjavesialueen pohjoispää ulottuu Keski-Suomen ELY-keskuksen alueelle, jossa kulkee suolattava valtatie 23. Ympäristötietojärjestelmä Hertassa ei ollut saatavilla Piilin pohjaveden vedenlaatutietoja. Pohjavesialueelle ei ehdoteta toimenpiteitä tässä yhteydessä, mutta Piilin pohjavesialuetta koskevat mahdolliset toimenpiteet olisi suositeltavaa keskustella Pirkanmaan ELY-keskuksen kanssa.

Lisäselvitykset

Elämäisen pohjaveden kloridipitoisuus ei ole tiedossa, joten pohjavesialueelle ehdotetaan pohjaveden kloridipitoisuuden mittaamista, jotta saadaan selvitettyä tiesuolauksen mahdollisesti aiheuttama kloridipitoisuuden nousu pohjavedessä (Taulukko 25). Elämäisen pohjavesialueella aiheutuu lisäriskiä pohjavesialueella pitkittäissuuntaisesti kulkevasta kantatiestä 58. Kloridipitoisuuden selvittäminen ei kuulu tiesuolaseurantaan tässä vaiheessa, mutta tarvittaessa pohjavesialue voidaan siirtää tiesuolaseurantaan, jos kloridipitoisuus on koholla.

Taulukko 25. Keuruun urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille esitetään lisätutkimuksia.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Keuruu	Elämäinen, 0924904	ei	58	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Tiesuolaseuranta

Pajulammen pohjavesialue (Taulukko 26) ei varsinaisesti ylitä toimenpidekynnystä, mutta Hepolammen vedenottamolla on mitattu pohjaveden kloridipitoisuus 8,2 mg/l vuonna 2018, mistä johtuen pohjavesialue ehdotetaan otettavaksi tiesuolaseurannan piiriin tiesuolauksen vaikutusten selvittämiseksi pohjaveden kloridipitoisuuteen.

Taulukko 26. Keuruun urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan tiesuolaseurantaa.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Keuruu	Pajulampi, 0924907	kyllä	348	lb	8,2 (2018, vo) ²	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

²Kloridimittauspiste Hepolammen vedenottamo kaivo K1 3,6 mg/l ja kaivo K2 8,2 mg/l

Suolauksen vähentäminen ja siirtyminen vaihtoehtoiseen liukkaudentorjunta-aineeseen

Keuruun urakka-alueella sijaitsee kolme pohjavesialuetta (Taulukko 27), joille ehdotetaan suolan käytön vähentämistä.

Taulukko 27. Keuruun urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan suolan käytön vähentämistä.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Multia	Onkivuori, 0949509	ei	18	lb	15,5 (2019, lähde)	Alle 100 000	0
Keuruu	Haapamäki, 0924909	kyllä	23	lb	10,4 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Keuruu	Kaleton, 0924905	kyllä	23	ls	21 (2019, hp), 16 (2019, vo)	Alle 100 000	1

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Onkivuoren pohjavesialueella on vuodesta 2001 lähtien mitattu pohjaveden kloridipitoisuuksia ja niiden on havaittu nousseen mittaushistorian 2001-2019 aikana kloridipitoisuudesta 3,8 mg/l pitoisuuteen 15,5 mg/l. Pohjavesialueella kulkevalle valtatielle 18 ehdotetaan tiesuolan vähentämistä nousevista kloridipitoisuuksista johtuen.

Haapamäen pohjavesialueella aiheutuu pohjavesiriskiä valtatie 23 tiesuolauksesta ja rautatieliikenteestä. Pohjavesialue on kuulunut Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan vuodesta 2009, eikä vedenottamolta mitatut kloridipitoisuudet ole ylittäneet kloridin ympäristölaatuunormia 25 mg/l mittaushistorian aikana. Kloridin vuosikeskiarvopitoisuuksien perusteella kloridin pitkäaikaisuusmuutos pohjavesialueella on kuitenkin nouseva, mistä johtuen pohjavesialueelle ehdotetaan suolan käytön vähentämistä.

Kalettoman pohjavesialueelle on vesienhoidon toimenpideohjelmassa (2016-2021) ehdotettu suolan käytön vähentämistä ja siirtymistä vähemmän haitallisen liukkaudentorjunta-aineen käyttöön. Tiesuolaseurantaan kuuluva pohjaveden havaintoputki on siirretty keskeisemmälle osalle pohjavesialuetta vuonna 2013, sillä aiempi näytteenottopiste oli huonosti toimiva. Kloridipitoisuuksien vuosikeskiarvopitoisuudet ovat näytteenottopisteen siirron jälkeen laskeneet vuonna 2012 mitatusta kloridipitoisuudesta 74,5 mg/l vuonna 2019 mitattuun kloridipitoisuuteen 21 mg/l. Kloridipitoisuudet ovat edelleen koholla ja vedenottamalla mitattu kloridipitoisuus on ollut 16 mg/l. Pohjavesialueella kulkevalle valtatielle 23 suositellaan suolan käytön vähentämistä ja siirtymistä formiaattipohjaisen liukkaudentorjunta-aineen käyttöön.

7.5 Jyväskylän urakka-alue

Ei toimenpiteitä

Jyväskylän urakka-alueen maanteilla sijaitsevista 21 pohjavesialueesta yhdeksälle pohjavesialueelle ei esitetä toimenpiteitä tällä hetkellä (Taulukko 28).

Taulukko 28. Jyväskylän urakka-alueella olevat kohteet, joihin ei esitetä toimenpiteitä tässä yhteydessä.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Muurame	Sarvivuori, 0917952	ei	6110	lb	9 (2019, lähde)	Alle 100 000	0
Joutsa	Matoharju, 0917252	ei	610	lb	96 (2019, hp) 3,7 (2018, vo)	Alle 100 000	0
Jyväskylä	Liinalampi, 0918004	kyllä	6300, 16707	lb	5,95 (2019, vo), 23,5 (2019, hp)	Alle 100 000	0
Jyväskylä	Vuontee, 0941013	kyllä	640	lb	2,1 ja 0,9 (vo), 92 (hp)	Alle 100 000	0
Toivakka	Maunonen, 0985002	kyllä	618	lb	6,6 (vo), 25 (hp)	104 000-234 000	0
Toivakka	Toivakka, 0985001	kyllä	618	lb	4,45 (vo, 2019)	104 000-234 000	0
Jyväskylä	Joutsa, 0917201	kyllä	616, 428, 16646, 16647	lb	12 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Jyväskylä	Lintumäki, 0941051	kyllä	637	lb	4,2 (2019)	Alle 100 000	2
Jyväskylä	Tikka-Mannila, 0918051	ei	4	lse, lb	70 (2018, hp)	104 000-234 000	2

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Matoharjun, Liinalammen, Sarvivuoren, Vuonteen, Maunosen, Toivakan ja Joutsan pohjavesialueet on vuonna 2019 otettu Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Kloridimitaustuloksia on kertynyt ajallisesti vähän, eikä tietoja pohjavesialueiden aikaisemmista kloridipitoisuuksien kehityksestä ollut saatavilla tätä raporttia laadittaessa. Joutsan pohjaveden havaintoputkesta ei ole näytetietoja syksyiltä 2019, sillä havaintoputki oli näytteenottohetkellä kuiva. Pohjavesialueilla sijaitsevilla vedenottamoilla mitatut kloridipitoisuudet eivät ole koholla, mutta havaintoputkissa on havaittu joko kloridin ympäristölaatuunormin 25 mg/l ylittäviä tai lähellä kloridin ympäristölaatuunormin olevia pitoisuuksia. Tästä johtuen kohteilla tulisi jatkaa tiesuolaseurantaa, jotta saadaan riittävän luotettava kuva tiesuolauksen vaikutuksista pohjavesien kloridipitoisuuteen.

Toivakan ja Maunosen pohjavesialueilla vaarallisten aineiden kuljetukset aiheuttavat merkittävää riskiä pohjavesialueille ja niille ehdotetaan tiesuolaseurannan jatkamisen lisäksi pohjavesisuojausten rakentamista tai VAK-rajoituksen käyttöönoton selvittämistä.

Joutsan pohjavesialueelle ei ehdoteta toimenpiteitä, sillä pohjavesialue kuuluu tiesuolaseurantaa. Syksyllä 2019 vedenottamolla vuonna 2019 mitatusta kohonneesta (yli 10 mg/l) kloridipitoisuudesta johtuen. Pohjavesialueella kulkee neljä suolattavaa maantietä.

Lintumäen pohjavesialueella on pohjaveden suojausrakenne ja alue kuuluu ELY-keskuksen tiesuolaseurantaan. Raskaan liikenteen onnettomuuksista johtuen alueella suositellaan tarkistettavan liikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät.

Jyväskylän ja Äänekosken urakka-alueisiin kuuluvalla Tikka-Mannilan pohjavesialueelle ei ehdoteta lisätoimenpiteitä toistaiseksi. Tämän tarveselvityksen laadinnan aikana käynnissä olevan valtatie 4 välillä

Kirri-Tikkakoski parantamisen yhteydessä Tikka-Mannilan pohjavesialueen kohdalle rakennetaan pohjaveden suojausrakenne, suojaustyyppinä vaativa kloridisuojaus.

Lisäselvitykset

Jyväskylän urakka-alueella lisäselvityksiä on ehdotettu seitsemälle pohjavesialueelle (Taulukko 29).

Taulukko 29. Jyväskylän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille esitetään lisätutkimuksia.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenotto toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Jyväskylä	Länsiranta, 0918008	ei	16703	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Joutsa	Joutsenlampi, 0917251	ei	610	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Joutsa	Vallaspelto, 0917204	ei	616		ei tiedossa	Alle 100 000	0
Laukaa	Savio, 0941006	ei	640	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Hankasalmi	Koiharju, 0907709	ei	9	ls	ei tiedossa	234 000-520 000	0
Jyväskylä	Oravasaari, 0918051	ei	4, 644	lse, lb	150 (2008) ²	234 000-520 000	1
Toivakka	Huikko, 0985003	ei	618	lb	4 (2018, vo)	104 000-234 000	1

¹vo=vedenotto, hp=havaintoputki

²kloridipitoisuus vuonna 2008 Keski-Suomen tiepiirille laaditusta toimenpideohjelmasta

Länsirannan, Joutsenlammen, Vallaspellon, Savion, Koiharjun ja Oravasaaren pohjavesien kloridipitoisuudet eivät ole tiedossa, joten pohjavesialueille ehdotetaan pohjaveden kloridipitoisuuksien mittaamista, tiesuolauksen mahdollisesti aiheuttaman kloridipitoisuuden nousun selvittämiseksi. Vallaspellon pohjavesialue on ympäristöstään vettä keräävä harju, joten sen pohjaveden likaantumiseriski on lähtökohtaisesti suurempi kuin vettä ympäristöönsä purkavan harjun. Kloridipitoisuuksien selvittäminen ei kuulu tiesuolaseurantaan tässä vaiheessa, vaan tarvittaessa ne pohjavesialueet, joilla kloridipitoisuudet ovat koholla, voidaan siirtää tiesuolaseurantaan.

Koiharjun ja Oravasaaren pohjavesialueille ehdotetaan lisäksi pohjavesisuojausten rakentamista tiesuolauksesta ja vilkkaasta vaarallisten aineiden kuljetuksesta johtuen.

Huikon pohjavesialueen virtauskuvan määrittäminen vaatii lisätutkimuksia. Alueella on runsaasti vaarallisten aineiden kuljetusta ja mahdollisissa onnettomuustilanteissa jo selvitetty virtauskuva helpottaisi onnettomuuspäästöistä aiheutuvaa puhdistustyötä ja veden laadun jälkiseurantaa.

Tiesuolaseuranta

Tiesuolaseurantaa on ehdotettu kahdelle pohjavesialueelle Jyväskylän urakka-alueella (Taulukko 30).

Taulukko 30. Jyväskylän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan tiesuolaseurainta.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Jyväskylä	Keljonkangas, 0917901	kyllä	9, 6110, 16623	Ise, Ib	24 (2001) ²	104 000-234 000	0
Muurame	Muuratharju, 0950001	kyllä	9	Ise, Ib	58 (vo)	104 000-234 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

² Tiehallinto, 2008

Valtatie 9 kulkee Keljonkankaan pohjavesialueen reunassa sivuten pohjavesialuetta. Pohjavesiriskiä aiheuttaa suolattavat maantiet 9 ja 6110 sekä valtatiellä 9 tapahtuva vaarallisten aineiden kuljetus. Ympäristötietojärjestelmä Hertasta ei ollut saatavilla Keljonkankaan vedenottamon vedenlaatutietoja, mutta vuonna 2001 pohjaveden kloridipitoisuus oli lähes kloridin ympäristönlaitunormin. Viimeaikaisia pohjaveden kloridipitoisuuksia ei ole tiedossa, joten pohjavesialueelle ehdotetaan tiesuolaseurainta.

Muuratharjun pohjavesialueelle aiheutuu merkittävimpiä riskejä valtatiellä 9 tapahtuvista vaarallisten aineiden kuljetuksista ja tiesuolauksesta (talvihoitokausi 2018-2019 90,2 tn/km). Vedenottoimilta mitatuista kloridin ympäristönlaitunormin ylittävistä kloridipitoisuuksista johtuen alueelle ehdotetaan tiesuolaseurainta. Seuranta voidaan toteuttaa yhteistyössä vesilaitoksen kanssa talous- ja raakavesinäytteistä. Alueelle ehdotetaan rakennettavaksi pohjavedensuojaus.

Suolauksen vähentäminen ja siirtyminen vaihtoehtoiseen liukkaudentorjunta-aineeseen

Jyväskylän urakka-alueella on kahdelle pohjavesialueelle ehdotettu tiesuolan vähentämistä (Taulukko 31).

Taulukko 31. Jyväskylän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan suolan käytön vähentämistä.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Joutsa	Pekkanen, 0917202	kyllä	4	Ise	28,5 (hp), 19 (vo)	234 000-520 000	0
Laukaa	Laukaa, 0941001	kyllä	6375	Ib	12,5, 4,8 ja 7,7 (vo)	alle 100 000	1

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Pekkasen pohjavesialueelle on ehdotettu vesienhoidon toimenpideohjelmassa (2016-2021) suolan käytön vähentämistä ja siirtymistä vähemmän haitallisen liukkaudentorjunta-aineen käyttöön. Pekkasen pohjavesialueelle valtatielle 4 on vuonna 1996 rakennettu pohjavesisuojaus, suojaustyyppinä onnettomuussuojaus. Pohjavesisuojausten toimivuutta on todennäköisesti yritetty varmistaa, mutta tarpeellisia toimenpiteitä ei ole ollut saatavilla. Vaihtoehtoisista liukkaudentorjunta-aineista kaliumformiaattia ei tule käyttää pohjavesialueilla, joilla on kunnossa oleva bentoniitista valmistettu pohjavesisuojaus, sillä kaliumformiaatti voi teoriassa heikentää bentoniitin paisumiskykyä ja sitä kautta vedenläpäisevyyssominaisuuksia (SYKE 2020, Sikiö, 2016). Jos bentoniittimaton toimivuuden tarkistamiseen ei löydy toimenpiteitä, tulisi vaihtoehtoina harkita tiesuolan vähentämistä ja siirtymistä vaihtoehtoisen liukkaudentorjunta-aineen käyttöön tai kokonaan uuden kloridisuojausten rakentamista.

Laukaan pohjavesialueella seututiellä 637 on voimassa suolan käytön rajoitus. Tiesuolaa saa käyttää ainoastaan mustan jään torjuntaan keväisin ja syksyisin. Suolan käyttörajoitus ei koske pohjavesialueella kulkevaa maantietä 6375, jolla tiesuolaa on Harja-järjestelmän mukaan käytetty yli 8 tn/km talvihoitokaudella 2018-2019. Paviljongin vedenottamon kohonneista kloridipitoisuuksista johtuen, yhdystielle 6375 ehdotetaan suolan käytön rajoittamista ja tiesuolaseurannan jatkamista.

VAK-rajoitukset pohjavesialueilla

Vaarallisten aineiden kuljetusrajoitusten käyttöönoton selvittämistä ehdotetaan taulukossa esitetyille pohjavesialueille (Taulukko 32).

Taulukko 32. Jyväskylän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joiden läpi kulkeville maanteille ehdotetaan VAK-rajoitusta.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Toivakka	Maunonen, 0985002	kyllä	618	lb	6,6 (vo), 25 (hp)	104 000-234 000	0
Toivakka	Toivakka, 0985001	kyllä	618	lb	4,45 (vo, 2019)	104 000-234 000	0
Toivakka	Huikko, 0985003	ei	618	lb	4 (2018, vo)	104 000-234 000	1

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Seututiellä 618 tapahtuvista vaarallisten aineiden kuljetuksista aiheutuu Maunosen, Toivakan ja Huikon pohjavesialueille merkittävää pohjavesiriskiä. St 618 kulkee pohjavesialueiden läpi pitkittäissuuntaisesti varsinaisella pohjaveden muodostumisalueella, tehden alueista erityisen riskialttiita VAK-onnettomuuksien kannalta. Pohjavesialueiden kohdalle, seututielle 618 ehdotetaan VAK-rajoituksen käyttöönoton ja vaihtoehtoisen yhteyden selvittämistä, jos pohjavesialueille ei voida rakentaa pohjavesisuojuuksia. Rajoituksella voitaisiin merkittävästi pienentää pohjavesiin kohdistuvaa vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvää onnettomuusriskiä.

Pohjaveden suojausrakenne

Jyväskylän urakka-alueella sijaitseville pohjavesialueille, joilla on yli 100 000 tn/v vaarallisten aineiden kuljetusta ja/tai maanteita suolataan raskaasti, ehdotetaan pohjavesisuojuuksen rakentamista (Taulukko 33).

Taulukko 33. Jyväskylän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan pohjavesisuojausta.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Muurame	Muuratharju, 0950001	kyllä	9	lse, lb	58 (vo) ²	104 000-234 000	0
Hankasalmi	Koiharju, 0907709	ei	9	ls	ei tiedossa	234 000-520 000	0
Jyväskylä	Oravasaari, 0918051	ei	4, 644	lse, lb	150 (2008)	234 000-520 000	1
Toivakka	Maunonen, 0985002	kyllä	618	lb	6,6 (vo), 25 (hp)	104 000-234 000	0
Toivakka	Toivakka, 0985001	kyllä	618	lb	4,45 (vo, 2019)	104 000-234 000	0
Toivakka	Huikko, 0985003	ei	618	lb	4 (2018, vo)	104 000-234 000	1

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

²Innanlahden vedenottamolta mitatut kloridipitoisuuksien vuosikeskiarvot ylittivät kaivoissa K3 (71 mg/l) ja K4 (45 mg/l) kloridin ympäristö[n]laatuunormin vuonna 2016. Suuruskankaan vedenottamolla mitatut kloridipitoisuudet ovat olleet pieniä vuosina 2011 ja 2015 (2,1...4,5 mg/l).

Muuramessa sijaitsevalle Muuratharjun pohjavesialueelle aiheutuu merkittävimpiä riskejä valtatiellä 9 tapahtuvista vaarallisten aineiden kuljetuksista ja tiesuolauksesta (talvihoitokausi 2018-2019 90,2 tn/km). Muuratharjun pohjavesialueelle valtatielle 9 Innanlahden vedenottamon valuma-alueelle ehdotetaan rakennettavaksi pohjaveden suojaus. Pohjavesisuojausta ei ole tarpeen rakentaa koko pohjavesialueelle.

Vedenottamon valuma-alueen määrittäminen vaatii vielä lisätutkimuksia. Lisäksi vedenottamoilta mitatuista kloridin ympäristönlaitunormin ylittävistä kloridipitoisuuksista johtuen alueelle ehdotetaan tiesuolaseurantaa. Seuranta voidaan toteuttaa yhteistyössä vesilaitoksen kanssa talous- ja raakavesinäytteistä.

Koiharjun ja Oravasaaren pohjavesialueilla on merkittävää vaarallisten aineiden kuljetusta ja maanteitä suolataan raskaasti. Molemmille pohjavesialueille ehdotetaan pohjavesisuojausten rakentamista suojaustyyppinä kloridisuojaus, joka toimii myös onnettomuussuojana.

Maunosen, Toivakan ja Huikon pohjavesialueilla on merkittävää vaarallisten aineiden kuljetusta. St 618 kulkee pohjavesialueiden läpi pitkittäissuuntaisesti varsinaisella pohjaveden muodostumisalueella tehden alueista erityisen riskialttiita VAK-onnettomuuksien kannalta. Pohjavesialueille ehdotetaan onnettomuussuojausten rakentamista.

7.6 Jämsän urakka-alue

Ei toimenpiteitä

Jämsän urakka-alueella sijaitsevista 16 pohjavesialueesta yhdeksälle pohjavesialueelle ei esitetä toimenpiteitä tällä hetkellä (Taulukko 34).

Taulukko 34. Jämsän urakka-alueella olevat kohteet, joihin ei esitetä toimenpiteitä tässä yhteydessä.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Jämsä	Halinkangas, 0429901	kyllä	343	Ic	0,72 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Jämsä	Heräkulma	kyllä	6031	Ic	0,76 (2019, hp)	Alle 100 000	0
Jämsä	Länkipohja, 0444301	kyllä	3280	II	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Jämsä	Heräkangas-Paloharju, 0429951	kyllä	56	Ib	0,85 (2018, vo)	Alle 100 000	0
Joutsa	Matoharju, 0917252	varavedenottamo	610	Ib	96 (2019, hp)	Alle 100 000	0
Jämsä	Kollinkangas, 0918201	kyllä	6031	Ib, Ic	0,97 (2019, hp)	Alle 100 000	0
Jämsä	Kerkkolankangas, 0918251	kyllä	56, 604	Is, Ib	1,3 (2019, hp), vo 2019	Alle 100 000	3
Kuhmoinen	Mällykäinen, 0929101	kyllä	24	Is	9,3 (2019, vo)	Alle 100 000	0
Jyväskylä	Putkilahdi, 0927708	kyllä	610	Ib	11,5 (2019, vo)	Alle 100 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Halinkankaan, Heräkulman, Länkipohjan ja Heräkangas-Paloharjun pohjavesialueille ei ehdoteta toimenpiteitä tässä yhteydessä. Halinkankaan, Heräkulman ja Länkipohjan pohjavesialueilla kulkevia maanteita ei pääasiassa suolata, eivätkä vedenottamoilla mitatut kloridipitoisuudet ylitä 10 mg/l. Halinkankaan pohjavesialueella merkittävintä riskiä aiheuttavat pohjavesialueella sijaitseva lentokenttä sekä muut pilaavat toiminnot, kuten teollisuus, jätevedet ja öljysäiliöt. Heräkangas-Paloharjun pohjavesialueen reunalla kulkevaa maantietä 56 suolataan, mutta vedenottamolla mitatut kloridipitoisuudet ovat alhaiset.

Matoharjun, Kollinkankaan, Kerkkolankankaan, Mällykäisen ja Putkilahden pohjavesialueet kuuluvat jo Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiesuolaseurantaan. Matoharjun pohjavesialue on vuonna 2019 otettu ELY-keskuksen tiesuolaseurantaan ja kloridimittaustuloksia on kertynyt ajallisesti vähän, eikä alueen pohjaveden kloridipitoisuuden kehityksestä ole aikaisempaa tietoa. Pohjaveden havaintoputkessa on havaittu kloridin ympäristölaatuunormin 25 mg/l ylittävä kloridipitoisuus, mistä johtuen kohteella tulisi jatkaa tiesuolaseurantaa, jotta saadaan riittävän luotettava kuva tiesuolauksen vaikutuksesta pohjaveden kloridipitoisuuteen.

Kollinkankaan, Kerkkolankankaan ja Mällykäisen pohjavesialueet ovat kuuluneet tiesuolaseurantaan vuodesta 2009 lähtien, eivätkä pohjavesien kloridipitoisuudet ole koholla, mistä syystä niille ei ehdoteta toimenpiteitä tässä yhteydessä. Lisäksi Mällykäisen pohjavesialueelle on vuonna 1997 rakennettu pohjavesisuojaus, bentoniittimatto, jonka toimivuus tulisi tarkistaa. Kloridipitoisuudet ovat pohjavesialueella laskeneet hieman vuodesta 2009 lähtien, joten alueelle ei nähdä tarpeelliseksi esittää muita toimenpiteitä. Kerkkolankankaan pohjaveden kloridipitoisuudet ovat laskeneet vuoden 2009 yli ympäristölaatuunormin ylittävistä pitoisuuksista, joten alueelle ei ehdoteta muita toimenpiteitä. Raskaan liikenteen onnettomuuksista johtuen, tulisi kuitenkin tarkistaa pohjavesialueella kulkevan tien liikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät.

Putkilahden pohjavesialue on kuulunut tiesuolaseurantaan vuodesta 2016 lähtien. Kloridipitoisuudet ovat hieman nousussa, mutta mittaustuloksia on vielä toistaiseksi vähän, joten pohjavesialueelle ei ehdoteta

lisätoimenpiteitä tässä vaiheessa. Jos kloridipitoisuudet jatkavat nousua, tulisi pohjavesialueella harkita tiesuolauksen vähentämistä.

Lisäselvitykset

Jämsän urakka-alueella lisäselvityksiä on ehdotettu kolmelle pohjavesialueelle (Taulukko 35).

Taulukko 35. Jämsän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille esitetään lisätutkimuksia.

Kunta	Pohjavesialue ja -tunnus	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Jyväskylä	Korospohja, 0927709	ei	610	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Jämsä	Kankaanmäki, 0918204	ei	6050	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Kuhmoinen	Harjunmäki, 0929105	ei	24	ls	ei tiedossa	Alle 100 000	1

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Korospohjan, Kankaanmäen ja Harjunmäen pohjavesien kloridimitaustuloksia ei ollut saatavilla raporttia laatiessa, joten pohjavesialueille ehdotetaan pohjaveden kloridimitauksia, jotta saadaan selvitettyä tiesuolauksen mahdollisesti aiheuttama kloridipitoisuuden nousu pohjavedessä. Kloridipitoisuuksien selvittäminen ei kuulu tiesuolaseurantaan tässä vaiheessa, vaan tarvittaessa ne pohjavesialueet, joilla kloridipitoisuudet ovat koholla, voidaan siirtää tiesuolaseurantaan.

Tiesuolaseuranta

Jämsän urakka-alueella tiesuolaseurantaan on ehdotettu kahdelle pohjavesialueelle (Taulukko 36).

Taulukko 36. Jämsän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan tiesuolaseurantaa.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Jyväskylä	Pitkäkorpi, 0927713	kyllä	610	lb	ei tiedossa	Alle 100 000	0
Jämsä	Runttimäki, 0429952	kyllä	56	lb	5,3 (2019, vo)	Alle 100 000	1

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Pitkäkorven pohjavesialueella on porakaivo, joka ei kuulu Keski-Suomen ELY-keskuksen ohjelmoinnin piiriin. Harja-järjestelmän mukaan pohjavesialueella kulkevaa seututietä 610 on talvihoitokaudella 2018-2019 suolattu 70,9 tn/km, mistä johtuen pohjavesialue ehdotetaan otettavaksi tiesuolaseurannan piiriin.

Runttimäen pohjavesialueella on vuonna 2014 rakennettu pohjavesisuojaus, suojaustyyppinä kloridisuojaus. Pohjavesialue ei kuulu ELY-keskuksen tiesuolaseurantaan, mutta suojausrakenteen toimivuuden varmistamiseksi pohjavesialueelle ehdotetaan tiesuolaseurantaa.

Suolauksen vähentäminen ja siirtyminen vaihtoehtoiseen liukkaudentorjunta-aineeseen

Holisevan pohjavesialueelle (Taulukko 37) ehdotetaan suolan käytön vähentämistä ja siirtymistä formiaattipohjaisen liukkaudentorjunta-aineen käyttöön. Vedenottamolta mitatut kloridipitoisuudet eivät ole koholla, mutta tiesuolaseurantaan kuuluvasta Holisevan kaivosta on mitattu kloridin ympäristölaatuunormin

25 mg/l ylittäviä pitoisuuksia ja kloridipitoisuuksien pitkäaikaismuutos on hieman nouseva. Lisäksi maantie 56 kulkee pitkittäissuuntaisesti pohjavesialueen läpi.

Taulukko 37. Jämsän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan suolan käytön vähentämistä.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Jämsä	Holiseva, 0918252	kyllä	56	lb	26 (2019, kaivo), 0,96 (2019, vo)	Alle 100 000	1

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Pohjaveden suojausrakenne

Jämsän urakka-alueella sijaitseville pohjavesialueille, joilla on yli 100 000 tn/v vaarallisten aineiden kuljetusta ja/tai maanteitä suolataan raskaasti, ehdotetaan pohjavesisuojaus rakentamista (Taulukko 38).

Taulukko 38. Jämsän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joille ehdotetaan pohjavesisuojausta.

Kunta	Pohjavesialue ja -luokka	Vedenottamo toiminnassa	Tie	Hoitoluokka	Kloridipitoisuuden vuosikeskiarvo, mg/l (vuosi, vo/hp) ¹	Vaarallisten aineiden kuljetus [tn/v]	Raskaan liikenteen onnettomuudet
Muurame	Muuratharju, 0950001	kyllä	9	lse, lb	58 (vo) ²	104 000-234 000	0

¹vo=vedenottamo, hp=havaintoputki

Muuratharjun pohjavesialue käsiteltiin Jyväskylän urakka-alueen yhteydessä, sillä osa pohjavesialueella kulkevista maanteistä kuuluu Jyväskylän urakka-alueeseen. Valtatiellä 9 sijaitsevalla Muuratharjun pohjavesialueella pohjaveteen kohdistuu riskiä valtatiellä 9 tapahtuvista vaarallisten aineiden kuljetuksista ja tiesuolauksesta (talvihoitokausi 2018-2019 22,4 tn/km). Muuratharjun pohjavesialueelle vt 9 Innanlahden vedenottamon valuma-alueelle ehdotetaan rakennettavaksi pohjaveden suojaus. Pohjavesisuojausta ei ole tarpeen rakentaa koko pohjavesialueelle. Vedenottamon valuma-alueen määrittäminen vaatii vielä lisätutkimuksia. Lisäksi vedenottamoilta mitatuista kloridin ympäristölaatuunormin ylittävistä kloridipitoisuuksista johtuen alueelle ehdotetaan tiesuolaseurantaa. Seuranta voidaan toteuttaa yhteistyössä vesilaitoksen kanssa talous- ja raakavesinäytteistä.

8 Yhteenveto

Jo olemassa olevat tiet on pääosin rakennettu hyvin vettä johtaville harju- ja reunamuodostumille, joissa sijaitsee vedenhankinnan kannalta tärkeitä pohjavesialueita. Liikenteestä aiheutuu pohjavesiin riskejä pääosin maanteiden liukkaudentorjunnassa käytettävästä tiesuolasta ja vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvistä onnettomuusriskeistä. Tiesuolauksesta johtuvaa pohjaveden kloridipitoisuuden nousua voidaan ehkäistä pääosin tiesuolausta vähentämällä, siirtymällä vaihtoehtoisen liukkaudentorjunta-aineen käyttöön tai pohjavesisuojausena käytettävällä yhdistelmärakenteella eli kloridisuojauksella. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvää onnettomuusriskiä voidaan puolestaan lieventää riittävällä liukkaudentorjunnalla ja kohtuullisilla nopeusrajoituksilla, pohjavesisuojauksilla ja viime kädessä vaarallisten aineiden kuljetusrajoituksilla.

Haasteita pohjavesien suojelussa aiheutuu pohjavesien suojelun tavoitteiden ja tienpitäjän tavoitteiden yhteensovittamisessa. Tienpitäjän tavoitteena on tarjota mahdollisuudet toimiviin ja turvallisiin kuljetuksiin sekä liikkumiseen vuodenajasta ja vuorokauden ajasta riippumatta. Turvallinen ja pitävä tienpinta toteutetaan pääosin maanteitä suolamaalla. Pohjavesien suojelun tavoitteena puolestaan on säilyttää luonnontilaiset pohjavedet entisellään ja estää ihmistoimintoja, kuten liikennettä, teollisuutta tai asutusta, heikentämästä pohjaveden laatua. Tavoitteiden ristiriidoista johtuen liukkaudentorjunnassa olisi erityisen tärkeää löytää sellainen taso, jolla liikkuminen turvataan heikentämättä pohjaveden laatua. Liikenneturvallisuuskohdan lisäksi haasteita tavoitteiden yhteensovittamiselle aiheuttaa muun muassa vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden ja niiden käytön sekä pohjavesisuojausten rakentamisen kallis hinta. Lisäksi ilmastonmuutoksen aiheuttamat säätilan vaihteluiden ääri-ilmiöt lisäävät entisestään talvikunnossapidon haasteita, eikä esimerkiksi mahdollisia suolan käytön vähentämisistä voida välttämättä toteuttaa lisääntyvästä liukkaudentorjuntatarpeesta johtuen, jotta liikenneturvallisuus ei vaarantuisi.

Tämän tarveselvityksen tavoitteena oli kuvata Keski-Suomen maanteiden pohjavesialueet ja niiden suojausympäristö sekä laatia tarvittavat toimenpide-ehdotukset pohjavesien suojelemiseksi. Toimenpide-ehdotuksissa otettiin huomioon kaikki tarkastelussa mukana olleet 83 luokiteltua pohjavesialuetta, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) ylittää 800 ajoneuvoa. Toimenpide-ehdotuksen ylittävänä kynnyksenä pidettiin pohjaveden kloridipitoisuutta 10 mg/l, pohjavedestä mitattujen kloridipitoisuuksien nousevia trendejä tai 100 000 tn/v ylittävää vaarallisten aineiden kuljetusta. Toimenpiderajan alittavat pohjavesialueet on luokiteltu Ei toimenpiteitä -luokkaan. Tässä luokassa on lisäksi ne pohjavesialueet, joilla tiesuolaseuranta on aloitettu vuonna 2019, mutta vähäisten mittaustulosten takia niille ei vielä ehdoteta toimenpiteitä. Pohjavesialueista, joista ei ollut saatavilla tarvittavia tietoja, kuten pohjaveden kloridipitoisuutta, siirrettiin lisäselvitykset-luokkaan tarkoituksena selvittää tiesuolauksen mahdollisesti aiheuttama kloridipitoisuuden nousu pohjavedessä. Tiesuolaseurantaan ehdotettiin pohjavesialueita, jos niillä sijaitsevilta vedenottamoilta tai havaintoputkista oli mitattu nousussa olevia kloridipitoisuuksia ja kloridipitoisuudet uhkaavat ylittää kloridille asetetun ympäristölaatunormin 25 mg/l. Suolauksen vähentämistä ja siirtymistä vaihtoehtoiseen liukkaudentorjunta-aineeseen esitettiin pohjavesialueille, joissa pohjaveden kloridipitoisuuden on havaittu kohoavan tiesuolauksen vaikutuksesta, mutta pohjaveden suojauksen rakentamisen edellytykset eivät täyty. Vaarallisten aineiden kuljetusrajoitusta esitettiin vain, kun VAK-liikenne aiheuttaa merkittävää pohjavesiriskiä. Pohjaveden suojausrakennetta ehdotettiin pohjavesialueille, joilla on yli 100 000 tn/v vaarallisten aineiden kuljetusta ja/tai maanteitä suolataan raskaasti.

Pohjavesialueiden toimenpide-ehdotukset käsiteltiin urakka-aluekohtaisesti. Keski-Suomen maakunnan alueella sijaitsevat 83 pohjavesialuetta jaettiin kuuteen toimenpideluokkaan (Taulukko 39). Osalle pohjavesialueista on voitu ehdottaa useita toimenpiteitä, kuten pohjavesisuojausten rakentamista ja tiesuolaseurannan aloittamista.

Taulukko 39. Toimenpide-ehdotukset Keski-Suomen maakunnan alueella sijaitseville pohjavesialueille. Pohjavesialueet, jotka sijaitsevat kahdella urakka-alueella on esitetty sen urakka-alueen kohdalla millä maantie kulkee pidemmän matkan pohjavesialueella.

Urakka- alue	Ei toimenpitei tä	Lisätutkim ukset	Tiesuolaseur anta	Suolauksen vähentäminen ja/tai siirtyminen vaihtoehtoiseen liukkaudentorjunta- aineeseen	VAK-rajoitus	Pohjaveden suojausrakenne
Pihtipudas	5	2	2			3
Karstula	2	2		1		6
Äänekoski	9	8				2
Keuruu	6	1	1	3		
Jyväskylä	7	7	2	2	3	6
Jämsä	9	3	2	1		
Yhteensä	38	23	7	7	3	17

Lähteet

- Angervuori, T., Kokko, t., Vallila, E. & Pokki, E. 2004. Suolauksen vähentämiskokeilun seuranta. Talvikaudet 1999-2003, Loppuraportti. Tiehallinto, Helsinki. Tiehallinnon selvityksiä 43/2004. 45 s + liitteet
- ELY-keskus 2020a. Kunnossapito. Tienpidon painopiste kunnossapidossa www.ely-keskus.fi [Viitattu 22.1.2020]
- Finavia 2020a. Finavia ympäristötyö. Ympäristöön vaikuttavat toiminnot. www.finavia.fi [Viitattu 22.1.2020]
- Finavia 2020b. Lentoasemat, Halli ja Utti [verkkodokumentti]. <https://www.finavia.fi/fi/lentoasemat/halli-ja-utti> [viitattu 25.2.2020]
- Finavia 2020c. Lentoasemat, Jyväskylä [verkkodokumentti]. <https://www.finavia.fi/fi/lentoasemat/jyvaskyla> [viitattu 25.2.2020]
- Gustafsson, J. 2000. Tiesuolauksen riskikartoitus pohjavesialueilla. Valtakunnallinen yhteenveto. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 361/2000. 87 s + liitteet
- Haatainen, p. 2020. Pekka Haatainen, aluevastaava, Keski-Suomen ELY-keskus. Tiedonanto puhelimitse 13.3.2020.
- Heikkinen, P. 2000. Haitta-aineiden sitoutuminen ja kulkeutuminen maaperässä. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Tutkimusraportti 150. 74 s + liitteet
- Hellstén, P. & Nystén, T. 2001. Vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden kemialliset reaktiot pohjaveteen kulkeutumisessa. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 515/2011. 56 s + liitteet
- Hänninen, T., Kivimäki, A., Liponkoski, M., Niemi, A. 1994. Tiesuolauksen vaikutus tärkeillä pohjavesialueilla. Tielaitos, Helsinki. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 70/1194. 39 s.
- Hyvönen, T. 2020. Timo Hyvönen, aluevastaava, Keski-Suomen ELY-keskus. Tiedonanto puhelimitse 16.3.2020.
- Illmer, K. 2020. Kommentteja raporttiin 4.5.2020 [yksityinen sähköpostiviesti].
- Kangas, A. 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen. Kuvaus menettelytavoista. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön raportteja 19/2018. 146 s + liitteet.
- Keski-Suomen ELY-keskus 2018. Tiesuolaseuranta 2018 -raportti.
- Kumpulainen, A., Ryyänen, E., Oja, L., Sorasahi, H., Raivio, T. & Gilbert, Y. 2012. Vaarallisten aineiden kuljetukset 2012. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Helsinki. Trafín julkaisu 20/2013. 13 s + liitteet
- Laavisto, M. 2020. Marja Laavisto, aluevastaava, Keski-Suomen ELY-keskus. Tiedonanto sähköpostitse 4.3.2020.
- Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994. Annettu 2.8.1994.
- Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004. Annettu Helsingissä 30.12.2004.
- Liikennevirasto 2018. Talvihoidon toimintalinjat. Liikenneviraston toimintalinjoja 1/2018. Helsinki 2018. 35 s.
- Liikennevirasto 2015. Maanteiden hoidon ja ylläpidon tuotekortit 30.1.2015. Liikennevirasto. Hoidon ja ylläpidon alueurakka, 2015. Versio 30.1.2015. 44 s.
- Nystén, T. & Hänninen, T. 1997. Tiesuolan pohjavesihaittojen vaikutuksista ja torjuntakeinoista. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 57/1997. 45 s + liitteet
- Ratahallintokeskus 2008. Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinnan kehittäminen. Ratahallintokeskus, Helsinki. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 9/2008. 38 s + liitteet

- Ratahallintokeskus 2009. Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinta. Häme, Lounais-Suomi, Pirkanmaa Keski-Suomi. Ratahallintokeskus, Helsinki. 17 s + liitteet
- Räty, E. & Länsivuori, R. 2015. VAK-onnettomuudet 2004-2013. Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimat vaarallisten aineiden tiekuljetusonnettomuudet. Liikennevakuutuskeskus. 54 s + liitteet.
- Salminen, J., Nystén, T. & Tuominen, S. 2010. Vaihtoehtoiset liukkaudentorjunta-aineet ja pohjavesien suojele. MIDAS2-hankeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 22/2010. 41 s + liitteet
- Selänne, A., Illmer, K., Olkio, K., Sokka, T., Leskisenoja, K., Poikonen, P. & Eloranta, A. 2016. Vesien tila hyväksi. Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016-2021. Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 14/2016. 182 s + liitteet
- Sikiö, Marja-Terttu 2016. Bentonitista rakennettujen pohjaveden suojausrakenteiden toimivuuden taustaselvitys. Liikennevirasto. Helsinki 2016. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 48/2016. 57 s.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta. 683/2017. Annettu Helsingissä 6.10.2017.
- Strömmer, H. 2019. Vaarallisten aineiden kuljetukset vuonna 2017. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Helsinki. Traficom julkaisuja 4/2019. 24 s.
- Suomen Vesiyhdistys 2005. Pohjavesitutkimusopas. Käytännön ohjeita. 163 s + liitteet
- Suomen ympäristökeskus 2020. Pohjavesitietojärjestelmä POVET. <http://www.syke.fi/avointieto>
- SYKE 2020. Suomen Ympäristökeskus. Muistilista kaliumformiaatin käyttöön. www.syke.fi. [Viitattu 24.2.2020]
- Tiehallinto 2008. Keski-Suomen tiepiiri. Pohjavesiaineiston päivitys ja pohjaveden suojelun toimenpideohjelma. Helsinki 2008. Tiehallinto, Keski-Suomen tiepiiri. Toiminta- ja suunnitelma-asiakirjat. 31 s + liitteet
- Tiehallinto 2004. Pohjaveden suojaus tien kohdalla. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Tiehallinto. Helsinki 2004. 32 s + liitteet
- Traficom 2020a. Pidemmät ja raskaammat HCT-rekat. www.traficom.fi [Viitattu 12.2.2020]
- Tukes 2020. VAK-vaarallisten aineiden kuljetus. www.tukes.fi [Viitattu 28.1.2020]
- Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. 31/2019. Annettu Helsingissä 10.1.2019.
- Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. 407/2013. Annettu Helsingissä 6.6.2013.
- Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä. 194/2002. Annettu Helsingissä 13.3.2002.
- Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä 30.11.2006/1040. Finlex.
- Vahtera, A. 2019. Vaarallisten aineiden ilmakuljetuksiin liittyvät onnettomuudet ja vaaratilanteet Suomessa 2013-2019. Liikenne- ja viestintäministeriö Traficom, Helsinki. Traficom julkaisuja 9/2019. 6 s.
- Vainiomäki, V. 2019. Rautateillä vaarallisten aineiden kuljetuksissa tapahtuneet onnettomuudet ja vaaratilanteet. Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi), Helsinki. Trafin julkaisuja 21/2018. 10 s.
- Vesilaki 587/2011. Annettu Helsingissä 27.5.2011.
- Vesipolitiikan puitedirektiivi 2000/60/EY. Annettu 23.10.2000.
- Väylä 2020a. Teiden talvihoito. Liukkaudentorjunta. www.vayla.fi [Viitattu 22.1.2020]
- Väylävirasto 2019. Talvihoitoluokka, tietolaji 132. Ladattu Väylän latauspalvelusta 14.11.2019.

Väylävirasto 2020a. Liikennemäärä, tietolaji 201. Ladattu Väylä latauspalvelusta 8.1.2020.

Väylävirasto 2020b. Tierekisteri. Väylän Extranet-palveluportaali.

Yli-Kuivila, M., Kivimäki, A-L & Kinnunen, T. 1993. Tiesuolaus ja pohjavedet. Nykytilan selvitys. Helsinki. Tielaitoksen selvityksiä 49/1993. 67 s + liitteet

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Annettu Naantalissa 27.6.2014.

Ympäristö 2020a. Torjunta- ja kasvinsuojeluaineet. www.ymparisto.fi [Viitattu 31.1.2020]

Ympäristö 2020b. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat-Keski-Suomi. www.ymparisto.fi [Viitattu 12.2.2020]

Ympäristö 2020c. Pohjavesialueet – Keski-Suomi. www.ymparisto.fi [Viitattu 10.2.2020]

Liite 1. Pohjavesialueet ja pohjavesialueilla kulkevat maantiet

Taulukko 40. Pihtiputaan urakka-alueella pohjavesialueiden läpi kulkevat maantiet.

kunta	tie	aosa	etäisyys	losa	loppu etäisyys	pituus [m]	talvihoitoluokka	Toteutunut talvisuola [t/km] (10/2018-09/2019, Harjajärjestelmästä)	PVsuojaus	Suolan käytön rajoitukset	Vuoden keski-vuorokausiliikenne KVL [ajon./vrk]	Raskaan liikenteen onnettomuudet 1.1.2015-1.1.2020 [kpl]	Vaarallisten aineiden kuljetukset [tn/v]	PValue numero/tunnus	Pohjavesialue nimi
Kinnula	58	50	1120	50	1423	303	lb	0,1	ei suoj./ ei tietoa		832	0	alle 100 000	0925602	Kangaskylä
Kinnula	58	50	0	50	406	406	lb	0,1	ei suoj.		832	0	alle 100 000	0925601	Virpikangas
Kivijärvi	58	44	2310	44	3730	1420	lb	0,1	ei suoj./ ei tietoa		1355	0	alle 100 000	0926501	Tervaniemi
Pihtipudas	760	14	942	14	2566	1624	lb	0,4	ei suoj.		817	0	alle 100 000	0960107	Alvajärvi
Pihtipudas	4	326	1868	326	3561	1693	ls	5	ei suoj./ ei tietoa		5900	0	26000-104000	0960101	Niemenharju
Viitasaari	77	9	10748	9	11611	863	lb	2,6	ei suoj./ ei tietoa		1360	0	alle 100 000	0993120	Huopana
Viitasaari	4	316	4583	316	4713	130	lse	5,6	ei tietoa		5006	0	26000-104000	0993129	Karhuniemi
Viitasaari	77	16	2106	16	2791	685	lb	3,9	ei suoj./ ei tietoa	suolan käyttöä rajoitettu ja liukkaudentorjunta tehtävä hiekoittamalla	1345	0	alle 100 000	0993113	Kumpumäki
Viitasaari	77	15	5413	15	5659	246	lb	5,2	bentoniittimatto ja muovi		1343	0	alle 100 000	0993101	Toulatkangas
Viitasaari	77	15	5659	16	0	87	lb	5,2	ei tietoa		1343	0	alle 100 000	0993101	Toulatkangas
Viitasaari	77	16	0	16	161	162	lb	5,2	bentoniittimatto ja muovi		1345	0	alle 100 000	0993101	Toulatkangas
Viitasaari	77	13	486	13	507	21	lb	4,1	ei suoj./ ei tietoa		2015	0	alle 100 000	0993118	Viitakangas
Viitasaari	77	13	507	13	1696	1189	lb	4,1	ei suoj./ ei tietoa	suolan käyttöä rajoitettu ja liukkaudentorjunta tehtävä hiekoittamalla	2015	0	alle 100 000	0993118	Viitakangas

Taulukko 41. Pihtiputaan urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joiden läpi kulkee maantie.

PV- alueella kulke- vat tiet	PV- alueella lisäksi rautatie tai lento- kenttä	Numero/ tunnus	Nimi	Vanha alue- luokka	Uusi alue- luokka	Ra- jaus- muu- tos	Kuulemiskierros uudelleenluok- ituksista	Kloridise- uranta vuonna 2019	Alueen määrälli- nen tila (EU)	Alueen kemialli- nen tila (EU)	Onko riskialu- e tai selvitys - kohde?	Pääsi- jaintikunta	ELYy	Kokonais- pinta-ala [km ²]	Muodos- tumisalu- een pinta- ala [km ²]	Arvio muodost- uvan pohjav. määrästä / antoisuus [m ³ /d]
58	Ei	0925602	Kangaskylä	I	2	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Kinnula	KESy	2,37	1,03	400
58	Ei	0925601	Virpikan- gas	I	1E	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Huono	Riski- alue	Kinnula	KESy	4,41	2,71	1200
58	Ei	0926501	Tervaniemi	I	1	ei	17.2.-23.3.2020	Tervanie- men vo K1	Hyvä	Hyvä	Riski- alue	Kivijärvi	KESy	1,09	0,43	200
760	Ei	0960107	Alvajärvi	I	1	ei	20.1.-24.2.2020	Alvajär- ven kaivo KA			Selvitys kohde	Pihtipudas	KESy	2,99	1,6	800
4	Ei	0960101	Niemen- harju	I	1	ei	20.1.-24.2.2020	Niemenh- arjun vo KX			Selvitys kohde	Pihtipudas	KESy	1,74	0,91	1500
77	Ei	0993120	Huopana	I	1	ei	19.12.2019- 31.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Viitasaari	KESy	0,56		100
4	Ei	0993129	Karhuniemi	I	1	ei	19.12.2019- 31.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Viitasaari	KESy	0,4		50
77	Ei	0993113	Kumpumäki	I	1	ei	19.12.2019- 31.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Viitasaari	KESy	0,63		30
77	Ei	0993101	Toulatkan- gas	I	1	ei	19.12.2019- 31.1.2020	Luukkaan niemen vo K1	Hyvä	Hyvä	Ei	Viitasaari	KESy	3,54	2,43	2000
77	Ei	0993118	Viitakangas	I	1	ei	19.12.2019- 31.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Viitasaari	KESy	0,93		100

Taulukko 42. Karstulan urakka-alueella pohjavesialueiden läpi kulkevat maantiet.

kunta	tie	aosa	etäisyys	losa	loppu- etäisyys	pituus [m]	talvihoito luokka	Toteutunut talvisuola [t/km] (10/2018- 09/2019, Harja- järjestelmästä)	PVsuojaus	Vuoden keskivuorokausilii- kenne KVL [ajon./vrk]	Raskaan liikenteen onnettomuudet 1.1.2015-1.1.2020 [kpl]	Vaarallisten aineiden kuljetukset [tn/v]	PValue numero/ tunnus	PValue nimi
Kannonkoski	77	6	169	6	857	688	lb	2,9	ei suoj./ ei tietoa	919	0	alle 100 000	0921603	Piispalankangas
Karstula	13	128	1168	128	2004	836	ls	4	ei suoj./ ei tietoa	1816	0	78000-182000	0922603	Heinäjoki
Karstula	13	126	1158	126	3380	2222	ls	1,5	ei suoj./ ei tietoa	1830	0	78000-182000	0922602	Kiminki
Karstula	13	127	0	127	1749	1749	ls	1,1	ei suoj./ ei tietoa	1267	0	78000-182000	0922601	Pönkä
Karstula	13	126	3380	126	7130	3750	ls	1,1	ei suoj.	1830	0	78000-182000	0922601	Pönkä
Saarijärvi/ Karstula	13	129	236	129	4782	4546	ls	3,8	ei suoj./ ei tietoa	2295	1	78000-182000	0922651	Rillakangas
Kyyjärvi	13	125	0	125	3282	3282	ls	1,5	ei suoj.	1651	0	78000-182000	0931202	Sormiharju
Kyyjärvi	13	124	6373	124	6892	519	ls	1,5	ei suoj.	2537	0	78000-182000	0931202	Sormiharju
Kyyjärvi	77	1	0	1	448	448	lb	6,3	ei suoj.	865	0	alle 100 000	0931202	Sormiharju
Saarijärvi	13	132	109	132	3077	2968	ls	3,7	ei suoj./ ei tietoa	2634	0	78000-182000	0972902	Ahvenlampi
Saarijärvi	13	131	3576	131	6113	2537	ls	4,1	ei suoj./ ei tietoa	2527	3	78000-182000	0972903	Haukilampi
Saarijärvi	13	131	0	131	3576	3576	ls	3,4	ei suoj.	2527	2	78000-182000	0972904	Kalmari
Saarijärvi	13	129	6645	129	8372	1727	ls	3,4	ei suoj.	2295	0	78000-182000	0972904	Kalmari
Saarijärvi	16839	1	1737	1	2310	573	II	ei suolausta	ei suoj./ ei tietoa	3733	0	alle 100 000	0972906	Mannila

Taulukko 43. Karstulan urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joiden läpi kulkee maantie.

PV alueella kulkevat tiet	Pva-alueella lisäksi rautatie tai lento- kenttä	Numero/ tunnus	Nimi	Vanha alue- luokka	Uusi alue- luokka	Rajaus- muutos	Kuulemiskierros uudelleen luokituksista	Kloridiseuranta vuonna 2019	Alueen määrällinen tila (EU)	Alueen kemiallinen tila (EU)	Onko riski- alue tai selvitys- kohde?	Pääsijainti- kunta	ELYy	Koko- naispinta ala [km2]	Muodos- tumisalueen pinta-ala [km2]	Arvio muodos- tuvan pohjav. määrästä / antoisuus [m3/d]
77	Ei	0921603	Piispa- lankan- gas	I	1	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Kannon- koski	KESy	1,68	1,14	500
13	Ei	0922603	Heinä- joki	II	2	ei	27.1.- 28.2.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Karstula	KESy	2,52	1,39	700
13	Ei	0922602	Kiminki	I	1	ei	27.1.- 28.2.2020	Kimingin havaintoputki Hp100	Hyvä	Huono	Riskialue	Karstula	KESy	2,88	0,95	800
13	Ei	0922601	Pönkä	I	1	ei	27.1.- 28.2.2020	Pöngän vo KX	Hyvä	Hyvä		Karstula	KESy	6,84	2,27	1000
13	Ei	0922651	Rilla- kangas	I	1E	ei	27.1.- 28.2.2020	Rillakankaan havaintoputki Hp200	Hyvä	Hyvä	Ei	Karstula	KESy	3,65	2,61	1500
13	Ei	0931202	Sormi- harju	I	1E	ei	17.2.- 23.3.2020	Sormiharjun havaintoputki Hp100	Hyvä	Huono	Riskialue	Kyyjärvi	KESy	6,05	3,59	2200
13	Ei	0972902	Ahven- lampi	I	1E	ei	1.11.- 30.11.2019	Ahvenlammen havaintoputki HpA2	Hyvä	Huono	Riskialue	Saarijärvi	KESy	3,3	2,57	1800
13	Ei	0972903	Hauki- lampi	I	2	ei	1.11.- 30.11.2019	Haukilammen havaintoputki Hp100	Hyvä	Hyvä	Ei	Saarijärvi	KESy	1,64	0,99	500
13	Ei	0972904	Kalmari	II	2	ei	1.11.- 30.11.2019				Selvityskohde	Saarijärvi	KESy	2,21	1,02	500
16839	Ei	0972906	Mannila	I	1	ei	1.11.- 30.11.2019		Hyvä	Hyvä	Ei	Saarijärvi	KESy	0,72	0,39	1400

Taulukko 44. Äänekosken urakka-alueella pohjavesialueiden läpi kulkevat maantiet.

kunta	tie	aosa	etäisyys	losa	loppu- etäisyys	pituus [m]	talvihoi- toluokka	Toteutunut talvisuola [t/km] (10/2018- 09/2019, Harja- järjestelmästä)	PVSuojaus	Vuoden keski- vuorokausiliikenne KVL [ajon./vrk]	Raskaan liikenteen onnettomuu- det 1.1.2015- 1.1.2020 [kpl]	Vaarallisten aineiden kuljetukset [tn/v]	PValue numero/ tunnus	Pohjavesialu- e nimi
Jyväskylä	4	304	0	304	460	460	lse	2,2	ei suoj. /ei tietoa	14790	0	104 000-234 000	0918051	Tikka-Mannila
Laukaa	69	4	5692	4	6492	800	lb	2,7	ei suoj. /ei tietoa	1652	0	alle 100 000	0941014	Heinäaho
Laukaa	637	8	340	8	2046	1706	lc	0,5	ei suoj. /ei tietoa	1123	0	alle 100 000	0941007	Hietasyrjän- kangas
Laukaa	637	7	362	7	738	376	lc	0,5	ei suoj. /ei tietoa	2036	0	alle 100 000	0941002	Talaanmäki
Laukaa	637	7	1847	7	2646	799	lc	0,5	ei suoj. /ei tietoa	2036	1	alle 100 000	0941005	Tervakangas
Laukaa	642	1	6157	2	1384	1990	lb	3,2	ei suoj. /ei tietoa	1787	0	alle 100 000	0941010	Vatia
Laukaa	637	8	4860	9	1691	2833	lc	0	ei suoj.	1123	0	alle 100 000	0941052	Äijälä
Saarijärvi	13	134	3322	134	4044	722	ls	6,6	ei suoj.	7190	0	78 000-182 000	0972901	Voudinniemi
Saarijärvi	13	135	0	135	418	418	ls	6,6	ei suoj.	3939	0	78 000-182 000	0972901	Voudinniemi
Saarijärvi	6304	5	3794	5	4693	899	lc	0,9	ei suoj.	2090	0	alle 100 000	0972901	Voudinniemi
Uurainen	627	9	12137	9	12477	340	lb	3,1	ei suoj. /ei tietoa	987	0	alle 100 000	0989251	Hirvaskangas
Uurainen/ Äänekoski	627	11	0	11	2559	2559	lb	3,1	ei suoj.	1625	0	alle 100 000	0989251	Hirvaskangas
Äänekoski	627	11	2559	11	2659	100	lb	0	bentoniittimatto + muovi	1625	0	alle 100 000	0989251	Hirvaskangas
Äänekoski	69	1	0	1	195	195	ls	7,2	bentoniittimatto + muovi	3031	0	alle 100 000	0989251	Hirvaskangas
Äänekoski	69	1	195	1	555	360	ls	7,2	ei suoj. /ei tietoa	3031	0	alle 100 000	0989251	Hirvaskangas
Äänekoski	4	307	549	307	1094	545	lse	4,3	ei suoj. /ei tietoa	12158	1	104 000-234 000	0989251	Hirvaskangas
Äänekoski	4	307	0	307	549	549	lse	4,3	bentoniittimatto + muovi	12158	0	104 000-234 000	0989251	Hirvaskangas
Uurainen/ Äänekoski	4	306	2249	306	2398	149	lse	4,3	ei suoj.	12880	0	104 000-234 000	0989251	Hirvaskangas
Uurainen/ Äänekoski	4	306	2398	306	3289	891	lse	4,3	bentoniittimatto + muovi	12880	1	104 000-234 000	0989251	Hirvaskangas
Äänekoski	26528	45	0	45	467	467	ls	4,5	ei tietoa	1808	0	104 000-234 000	0989251	Hirvaskangas
Äänekoski	26528	56	0	56	626	626	ls	4,5	ei tietoa	1897	0	104 000-234 000	0989251	Hirvaskangas
Äänekoski	26528	12	0	12	562	562	ls	4,5	ei tietoa	2107	0	104 000-234 000	0989251	Hirvaskangas

Äänekoski	26528	23	0	23	540	540	ls	4,5	ei tietoa	1980	0	104 000-234 000	0989251	Hirvaskangas
Uurainen	627	9	8740	9	10933	2193	lb	2,6	ei suoj. /ei tietoa	987	1	alle 100 000	0989207	Kangashäkki
Äänekoski	13	138	1257	138	2032	775	ls	4,2	ei suoj.	3939	0	78 000-182 000	0999203	Hietama
Äänekoski	13	138	2032	138	2895	863	ls	4,2	ei suoj. /ei tietoa	5031	0	78 000-182 000	0999203	Hietama
Äänekoski	13	136	7383	136	8531	1148	ls	4,1	ei suoj. /ei tietoa	3939	0	78 000-182 000	0999204	Huutoniemi
Äänekoski	69	1	3317	2	3263	4771	ls	3,9	ei suoj. /ei tietoa	3031	2	alle 100 000	0999201	Kapeenkylä
Äänekoski	637	12	422	12	1221	799	lc	0,5	ei suoj. /ei tietoa	1190	0	alle 100 000	0977001	Kuokanniemi
Äänekoski	6450	2	2	2	989	987	lc	0,5	ei suoj. /ei tietoa	1046	0	alle 100 000	0977051	Mäkilampi
Äänekoski	13	138	3844	139	42	782	ls	3,9	ei suoj. /ei tietoa	5031	0	78 000-182 000	0999205	Suojoki
Äänekoski	13	139	68	139	2094	2026	ls	3,8	ei suoj. /ei tietoa	5031	1	78 000-182 000	0999206	Tervavuori
Äänekoski	4	311	5585	311	6016	431	lse	5,6	ei suoj. /ei tietoa	6213	0	26 000 - 104 000	0999209	Kotimäki
Äänekoski	6450	1	864	1	1455	591	ei tiedossa	0,3	ei suoj. /ei tietoa	ei tiedossa	0	alle 100 000	0977401	Mutapohja

Taulukko 45. Äänekosken urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joiden läpi kulkee maantie.

PV- alueella kulkevat tiet	PValu- eella lisäksi rautatie tai lento- kenttä	Numero/ tunnus	Nimi	Vanha alue- luokka	Uusi alue- luokka	Ra- jaus- muu- tos	Kuulemiskier- ros uudelleen luokituk- sista	Kloridiseuranta vuonna 2019	Alu- een määrä- llinen tila (EU)	Alu- een emiallin en tila (EU)	Onko riski- alue tai selvitys- kohde?	Pääsi- jainti- kunta	ELYy	Koko nais- pin- ta-ala [km2]	Muo- dostu mis- alueen pinta- ala [km2]	Arvio muodostu van pohjav. määrästä / antoisuus [m3/d]
4	Lento- kenttä	0918051	Tikka- Mannila	2				Tikka-Mannilan havaintoputki Hp100	Hyvä	Huono	Riskialue	Jyväskylä	KESy	2,43	1,37	700
69	Ei	0941014	Heinäaho	II	E	ei	18.11.2019- 13.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Laukaa	KESy	1,12	0,85	300
637	Ei	0941007	Hietasyrjän- kangas	II	2E	ei	18.11.2019- 13.1.2020	Hietasyrjänpöytä- kaivo K60	Hyvä	Hyvä	Ei	Laukaa	KESy	6,27	4,97	4500
637	Ei	0941002	Talaanmäki	I	1	ei	18.11.2019- 13.1.2020	Talaanmäen kaivo K1	Hyvä	Hyvä	Ei	Laukaa	KESy	0,21		100
637	Ei	0941005	Tervakan- gas	II	2	ei	18.11.2019- 13.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Laukaa	KESy	2,46	1,38	1500
642	Ei	0941010	Vatia	I	2	ei	18.11.2019- 13.1.2020	Vatian kaivo K104	Hyvä	Huono	Riskialue	Laukaa	KESy	3,08	1,85	950
637	Ei	0941052	Äijälä	I	1E	ei	18.11.2019- 13.1.2020	Äijälä vo KX			Selvitys- kohde	Laukaa	KESy	3,18	2,22	1100
13, 6304	Rautatie	0972901	Voudin- niemi	I	1	ei	1.11.- 30.11.2019	Voudinniemen havaintoputki HpTP5	Hyvä	Hyvä	Riskialue	Saarijärvi	KESy	1,47	0,56	1000
627, 69, 4, 26528	Ei	0989251	Hirvaskan- gas	I	2E	ei	17.2.-23.3.2020	Hirvaskankaan havaintoputki Hp39, havaintoputki Hp 86	Hyvä	Huono	Riskialue	Uurainen	KESy	3,96	3	1800
627	Ei	0989207	Kangas- häkki	I	2E	ei	17.2.-23.3.2020	Kangashäkin kaivo K104	Hyvä		Selvitys- kohde	Uurainen	KESy	4,58	3,28	2100
13	Ei	0999203	Hietama	II	2	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Ääne- koski	KESy	1,21	0,9	445
13	Rautatie	0999204	Huutoniemi	I	2	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Ääne- koski	KESy	0,67	0,35	200
69	Ei	0999201	Kapeenkylä	II	2	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Ääne- koski	KESy	3,18	1,89	1000
637	Ei	0977001	Kuokan- niemi	I	1	ei	1.12.2019- 20.1.2020	Kuokanniemi vo K1	Hyvä	Hyvä	Ei	Ääne- koski	KESy	0,36	0,14	500
6450	Ei	0977051	Mäkilampi	II	2E	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Ääne- koski	KESy	1,27	0,88	400
13	Ei	0999205	Suojoki	I	pois	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Ääne- koski	KESy	0,41		25
13	Ei	0999206	Tervavuori	II	2	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Ääne- koski	KESy	1,53	0,99	400
4	Ei	0999209	Kotimäki	III	2	ei	1.12.2019- 20.1.2020					Ääne- koski	KESy	1,05	0,54	250
6450	Ei	0977401	Mutapohja	I	1	ei	1.12.2019- 20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Ääne- koski	KESy	1,21	0,27	4800

Taulukko 46. Keuruun urakka-alueella pohjavesialueiden läpi kulkevat maantiet.

kunta	tie	aosa	etäisyy s	los a	loppu- etäisyy s	pituus [m]	talvihoito- luokka	Toteutunut talvisuola [t/km] (10/2018- 09/2019, Harja- järjestelmästä)	PVsuojaus	Vuoden keski- vuorokausiliik enne KVL [ajon./vrk]	Raskaan liikenteen onnettomu udet 1.1.2015- 1.1.2020 [kpl]	Vaarallisten aineiden kuljetukset [tn/v]	PValue numero/ tunnus	Pohjavesi- alue nimi
Keuruu	58	22	2057	22	4429	2372	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	2465	0	alle 100 000	0924904	Elämäinen
Keuruu	23	215	4143	216	305	510	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	1248	0	alle 100 000	0924909	Haapamäki
Keuruu	23	220	3828	220	4566	738	ls	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	3453	0	alle 100 000	0924905	Kaleton
Keuruu	23	221	0	221	58	58	ls	ei tietoa	ei suoj.	2735	1	alle 100 000	0924905	Kaleton
Keuruu	58	23	498	23	1544	1046	ls	ei tietoa	ei suoj.	3989	1	alle 100 000	0924903	Keuruu
Keuruu	58	23	1544	23	1900	356	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	1764	0	alle 100 000	0924903	Keuruu
Keuruu	58	20	6152	20	8388	2236	lb	Kaliumformiaatti tiesuolan sijaan	ei suoj./ ei tietoa	1923	1	alle 100 000	0924906	Lintusyrjän-harju
Keuruu	58	21	0	21	1467	1467	lb	Kaliumformiaatti tiesuolan sijaan	ei suoj./ ei tietoa	2465	0	alle 100 000	0924906	Lintusyrjän-harju
Keuruu	348	7	5187	8	694	1198	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	828	0	alle 100 000	0924907	Pajulampi
Multia	627	1	0	1	394	394	ll	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	1055	0	alle 100 000	0949501	Kirkkoranta
Multia	58	25	6120	25	7663	1543	lb	liukkaudentorjunta pääasiassa hiekalla	ei suoj./ ei tietoa	1606	0	alle 100 000	0949501	Kirkkoranta
Petäjävesi	18	44	171	44	1263	1092	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	2376	0	alle 100 000	0959201	Hätälänmäki
Petäjävesi	18	44	1263	44	1350	87	lb	ei tietoa	ei suoj.	2161	0	alle 100 000	0959201	Hätälänmäki
Petäjävesi	16603	1	1388	1	1902	514	ll	ei tietoa	ei suoj.	1180	0	alle 100 000	0959201	Hätälänmäki
Petäjävesi/ Keuruu/ Multia	18	42	4992	42	5787	795	lb	ei tietoa	ei suoj.	1229	0	alle 100 000	0959251	Syrjäharju
Petäjävesi/ Keuruu/ Multia	18	42	5869	42	6126	257	lb	ei tietoa	ei suoj.	1229	0	alle 100 000	0959251	Syrjäharju
Petäjävesi/ Keuruu/ Multia	18	42	6722	42	7226	504	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	1229	0	alle 100 000	0959251	Syrjäharju
Keuruu	23	212	790	212	1505	715	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	969	0	alle 100 000	0493651	Piili
Multia	18	35	10125	35	11292	1167	lb	ei tietoa	ei suoj.	1382	0	alle 100 000	0949509	Onkivuori

Taulukko 47. Keuruun urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joiden läpi kulkee maantie.

PV-alueella kulkevat tie/ tiet	PV alueella lisäksi rautatie tai lentokenttä	Numero / tunnus	Nimi	Vanha alue-luokka	Uusi alue-luokka	rajaus-muutos	kuuleminen	Kloridiseuranta vuonna 2019	Alueen määrällinen tila (EU)	Alueen kemiallinen tila (EU)	Onko riskialue tai selvityskohde?	Pääsijaintikunta	ELY	Kokonaispinta-ala [km ²]	Muodostumisalueen pinta-ala [km ²]	Arvio muodostuvan pohjav. määrästä / antoisuus [m ³ /d]
58	Ei	0924904	Elämäinen	I	2	ei	1.12.2019-20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Keuruu	KESy	1,68	0,3	1000
23	Rautatie	0924909	Haapamäki	I	1	ei	1.12.2019-20.1.2020	Haapamäen vo K3	Hyvä	Huono	Riskialue	Keuruu	KESy	1,95	0,77	1000
23	Rautatie	0924905	Kaleton	I	1	ei	1.12.2019-20.1.2020	Kalettoman havaintoputki Hp101	Hyvä	Huono	Riskialue	Keuruu	KESy	2,98	1,66	1700
58	Ei	0924903	Keuruu	I	2	ei	1.12.2019-20.1.2020	Tervan vo K1	Hyvä	Hyvä	Riskialue	Keuruu	KESy	1,78	0,77	700
58	Ei	0924906	Lintusyrjänharju	I	2	ei	1.12.2019-20.1.2020	Lintusyrjänharjun havaintoputki Hp991	Hyvä	Huono	Riskialue	Keuruu	KESy	4,25	2,89	1500
348	Ei	0924907	Pajulampi	I	1	ei	1.12.2019-20.1.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Keuruu	KESy	1,32	0,45	1500
627 & 58	Ei	0949501	Kirkkoranta	I	1	ei	28.1.-28.2.2020	Kirkkorannan vo K1	Hyvä	Hyvä	Riskialue	Multia	KESy	1,21	0,58	300
18 & 16603	Ei	0959201	Hätälänmäki	I	1	ei	20.1.-24.2.2020				Selvityskohde	Petäjävesi	KESy	0,83	0,38	240
18	Ei	0959251	Syrjäharju	I	1E	ei	20.1.-24.2.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Petäjävesi	KESy	5,06	2,21	1000
23	Rautatie	0493651	Piili	1					Hyvä	Hyvä	Ei	Virrat	PIRy	0,94	0,38	280
18	Ei	0949509	Onkivuori	III	E	ei	28.1.-28.2.2020					Multia	KESy	0,58		150

Taulukko 48. Jyväskylän urakka-alueella pohjavesialueiden läpi kulkevat maantiet.

kunta	tie	aosa	etäisyys	losa	loppu- etäisyys	pituus [m]	talvihoitoluokka	Toteutunut talvisuola [t/km] (10/2018- 09/2019, Harja- järjestelmästä)	PVsuojaus	Vuoden keski- vuorokausiili- kenne KVL [ajon./vrk]	Raskaan liikenteen onnettomuudet 1.1.2015- 1.1.2020 [kpl]	Vaarallisten aineiden kuljetukset [tn/v]	PValue numero/ tunnus	Pohjavesi- alue nimi
Hankasalmi	9	312	3859	312	4253	394	ls	2	ei suoj./ ei tietoa	3189	0	234 000-520 000	0907709	Koiharju
Joutsa	616	1	0	1	2136	2136	lb	0,4	ei suoj.	1031	0	Alle 100 000	0917201	Joutsa
Joutsa	428	9	8711	9	10034	1323	lb	0,8	ei suoj.	1435	0	Alle 100 000	0917201	Joutsa
Joutsa	16647	1	950	1	2270	1320	lb	0,3	ei suoj./ ei tietoa	3060	0	Alle 100 000	0917201	Joutsa
Joutsa	16646	1	437	1	673	236	lb	1,5	ei suoj.	2883	0	Alle 100 000	0917201	Joutsa
Joutsa	610	8	3634	8	4208	574	lb	3,2	ei suoj./ ei tietoa	948	0	Alle 100 000	0917251	Joutsenlampi
Joutsa	610	8	4324	9	7	1351	lb	2,5	ei suoj.	948	0	Alle 100 000	0917251	Joutsenlampi
Joutsa	610	7	0	7	250	250	lb	0,2	ei suoj./ ei tietoa	948	0	Alle 100 000	0917252	Matoharju
Joutsa	4	220	1382	220	2312	930	lse	1,3	bentoniittimatto	6959	0	234 000 - 520 000	0917202	Pekkanen
Jyväskylä	16623	1	0	1	1764	1764	lb	0,1	ei suoj./ ei tietoa	3901	0	Alle 100 000	0917901	Keljonkangas
Jyväskylä	6110	1	1040	1	1299	259	lb	5,6	ei suoj.	5433	0	Alle 100 000	0917901	Keljonkangas
Jyväskylä	6110	1	756	1	1040	284	lb	5,6	ei suoj.	10417	0	Alle 100 000	0917901	Keljonkangas
Jyväskylä	9	235	947	235	1213	266	lse	2	ei suoj.	27003	0	104 000-234 000	0917901	Keljonkangas
Jyväskylä	6300	1	601	2	3	1905	lb	1,1	ei suoj./ ei tietoa	5379	0	Alle 100 000	0918004	Liinalampi
Jyväskylä	16707	1	2563	1	3050	487	lb	1,6	ei suoj./ ei tietoa	976	0	Alle 100 000	0918004	Liinalampi
Jyväskylä	16703	1	224	1	2217	1993	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	1572	0	Alle 100 000	0918008	Länsiranta
Jyväskylä	644	4	2130	4	2338	208	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	1453	0	Alle 100 000	0918007	Oravasaari
Jyväskylä	4	229	5994	230	653	949	lse	38,8	ei tietoa	6273	1	234 000-520 000	0918007	Oravasaari
Muurame	6110	1	2164	1	3683	1519	lb	1,6	ei suoj./ ei tietoa	5433	0	Alle 100 000	0917952	Sarvivuori
Jyväskylä	638	4	1751	4	2975	1224	lb	3,1	bentoniittimatto	2122	0	Alle 100 000	0918051	Tikka-Mannila
Jyväskylä	638	4	2975	4	4175	1200	lb	3,1	ei tietoa	2122	3	Alle 100 000	0918051	Tikka-Mannila
Jyväskylä	4	303	4537	304	0	368	lse	23,3	ei suoj.	16158	2	104 000-234 000	0918051	Tikka-Mannila
Jyväskylä	6300	1	0	1	601	601	lb	3,3	ei suoj.	5379	0	Alle 100 000	0918051	Tikka-Mannila
Laukaa	637	5	127	5	2108	2235	lb	3,9	ei suoj./ ei tietoa	8941	1	Alle 100 000	0941001	Laukaa

Laukaa	637	6	0	6	113	113	lb	3,9	ei suoj.	5055	0	Alle 100 000	0941001	Laukaa
Laukaa	6375	3	1306	3	2267	961	lb	8,9	ei suoj./ ei tietoa	2027	0	Alle 100 000	0941001	Laukaa
Jyväskylä	638	3	905	3	3736	2831	lb	0,4	bentoniittimatto	1632	2	Alle 100 000	0941051	Lintumäki
Laukaa	640	3	0	3	148	148	lb	6,4	ei tietoa	1945	0	Alle 100 000	0941013	Vuontee
Laukaa	640	2	2857	2	3575	718	lb	6,4	ei tietoa	1556	0	Alle 100 000	0941013	Vuontee
Muurame	9	233	597	233	2040	1443	lse	90,2	ei suoj./ ei tietoa	12776	0	104 000-234 000	0950001	Muuratharju
Muurame	16619	1	2640	1	2989	349	lb	1,4	ei suoj./ ei tietoa	3298	0	Alle 100 000	0950001	Muuratharju
Muurame	16619	1	2200	1	2640	440	lb	1,4	ei suoj./ ei tietoa	1747	0	Alle 100 000	0950001	Muuratharju
Toivakka	618	3	3855	3	6662	2807	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	1127	1	104 000-234 000	0985003	Huikko
Toivakka	618	2	1589	2	2303	714	lb	ei tietoa	ei tietoa	1750	0	104 000-234 000	0985002	Maunonen
Toivakka	618	3	0	3	2246	2246	lb	ei tietoa	ei suoj./ ei tietoa	1127	0	104 000-234 000	0985002	Maunonen
Toivakka	618	1	2768	1	3798	1030	lb	ei tietoa	ei suoj.	2284	0	104 000-234 000	0985001	Toivakka
Toivakka	618	2	0	2	1168	1168	lb	ei tietoa	ei suoj.	1750	0	104 000-234 000	0985001	Toivakka
Laukaa	640	1	5403	1	6170	767	lb	1	ei suoj./ ei tietoa	1556	0	Alle 100 000	0941006	Savio
Joutsa	616	1	6099	1	8532	2433	lb	0,3	ei suoj./ ei tietoa	1031	0	Alle 100 000	0917204	Vallaspelto

Taulukko 49. Jyväskylän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joiden läpi kulkee maantie.

PV- alueella kulkevat tiet	Pva- lu- eella lisäksi rauta- tie tai lento- kenttä	Numero / tunnus	Nimi	Van- ha alue- luok- ka	Uusi alue- luokka	ra- jaus- muu- tos	kuuleminen	Kloridiseuranta vuonna 2019	Alu- een mää- rälli- nen tila (EU)	Alu- een kemialli- nen tila (EU)	Onko riski-alue tai selvitysk- ohde?	Pääsi- jainti- kunta	ELY	Kokonais- pinta-ala [km ²]	Muodost- umis- alueen pinta-ala [km ²]	Arvio muodostuv- an pohjav. määrästä / antoisuus [m ³ /d]
9	Ei	0907709	Koiharju		2E		21.1.2019-28.2.2019		Hyvä	Hyvä	Ei	Hanka- salmi	KESy	0,93	0,48	200
616, 428, 16647 & 16646	Ei	0917201	Joutsa		1E		1.11.-30.11.2019		Hyvä	Hyvä	Riskialue	Joutsa	KESy	2,97	1,77	800
610	Ei	0917251	Joutsen- lampi		2E		1.11.-30.11.2019				Ei	Joutsa	KESy	9,15	7,43	3500
610	Ei	0917252	Matoharju		1		1.11.-30.11.2019	Matoharjun havaintoputki	Hyvä	Hyvä	Ei	Joutsa	KESy	1,63	1	400
4	Ei	0917202	Pekkanen		1		1.11.-30.11.2019	Pekkasen havaintoputki Hp25	Hyvä	Huono	Riskialue	Joutsa	KESy	1,76	1,16	1000
16623, 6110 & 9	Rauta- tie	0917901	Keljon- kangas		1		18.2.2019-18.3.2019		Hyvä	Huono	Riskialue	Jyväskylä	KESy	2,34	1,19	2200
6300 & 16707	Lento- asema	0918004	Liinalampi		1		18.2.2019-18.3.2019	Liinalammen Hp12/13			Selvitysko- hde	Jyväskylä	KESy	2,12	1	750
16703	Ei	0918008	Länsiranta		2E		18.2.2019-18.3.2019		Hyvä	Hyvä	Ei	Jyväskylä	KESy	1,89	1,22	1500
644 & 4	Ei	0918007	Oravasaari		2		18.2.2019-18.3.2019		Hyvä	Hyvä	Ei	Jyväskylä	KESy	3,1	1,3	900
6110	Rauta- tie	0917952	Sarvivuori		E		18.2.2019-18.3.2019	Sarvivuoren lähde	Hyvä	Hyvä	Ei	Jyväskylä	KESy	2,04	1,53	800
638, 4 & 6300	Lento- asema	0918051	Tikka- Mannila		2		18.2.2019-18.3.2019	Tikka-Mannilan havaintoputki Hp100	Hyvä	Huono	Riskialue	Jyväskylä	KESy	2,43	1,37	700
637 & 6375	Rauta- tie	0941001	Laukaa	I	1	ei	18.11.2019- 13.1.2020	Paviljongin vo K1			Selvitysko- hde	Laukaa	KESy	2,58	1,65	1900
638	Ei	0941051	Lintumäki	I	1E	kyllä	18.11.2019- 13.1.2020	Leppäveden/Ahol- an vo KX	Hyvä	Hyvä	Ei	Laukaa	KESy	5,63	3,68	2700
640	Ei	0941013	Vuontee	I	1	ei	18.11.2019- 13.1.2020	Vuonteen havaintoputki Hp1/19			Selvitysko- hde	Laukaa	KESy	9,93	6,97	5000

9 & 16619	Rautatie	0950001	Muuratharju	I	1E	ei	20.1.-24.2.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Muurame	KESy	5,97	2,37	10000
618	Ei	0985003	Huikko	I	2E	ei	20.1.-24.2.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Toivakka	KESy	1,86	1,27	650
618	Ei	0985002	Maunonen	I	1	ei	20.1.-24.2.2020	Maunosen havaintoputki	Hyvä	Hyvä	Ei	Toivakka	KESy	2,06	1,32	1200
618	Ei	0985001	Toivakka	I	1E	ei	20.1.-24.2.2020	Kirkonkylän/Mannisen vo KX			Selvityskohde	Toivakka	KESy	1,8	1,18	950
640	Ei	0941006	Savio	III	2	ei	18.11.2019- 13.1.2020					Laukaa	KESy	0,86	0,48	250
616	Ei	0917204	Vallaspelto		2		1.11.-30.11.2019					Joutsa	KESy	1,33	0,71	250

Taulukko 50. Jämsän urakka-alueella pohjavesialueiden läpi kulkevat maantiet.

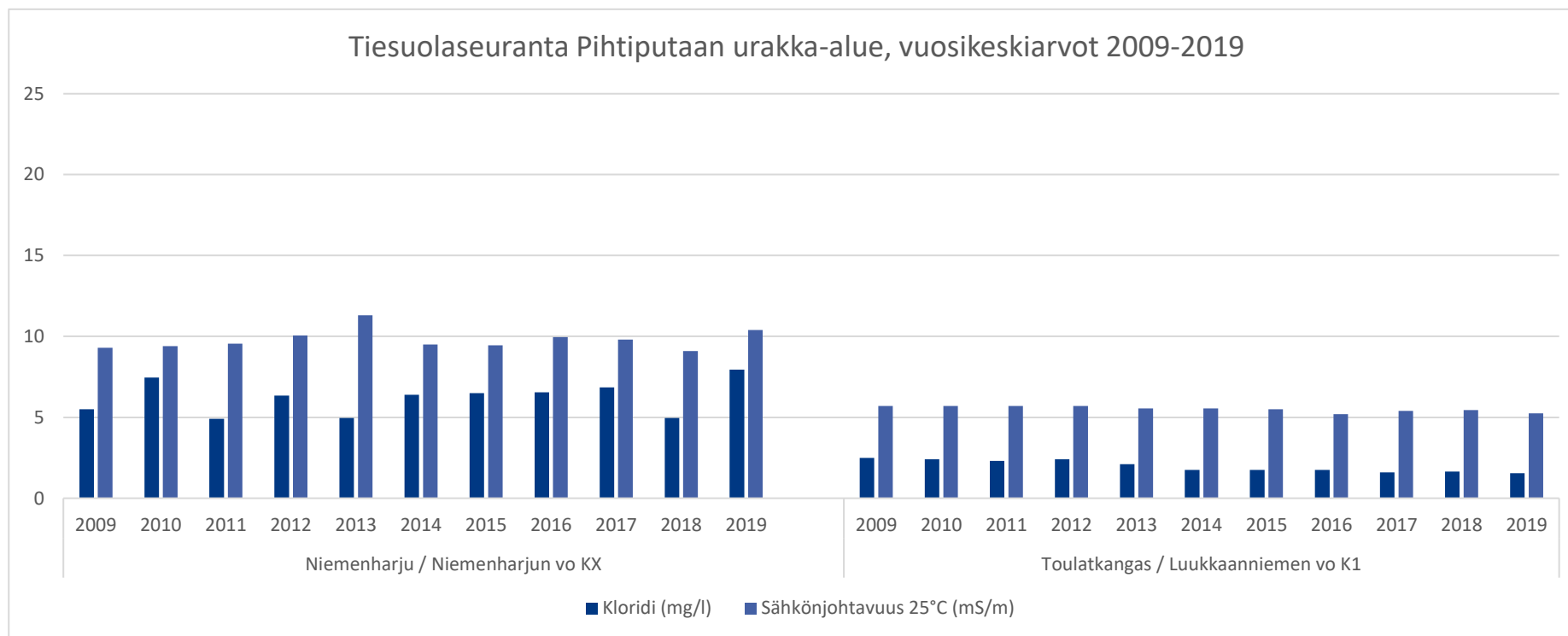
kunta	tie	aosa	etäisyys	losa	loppu- etäisyys	pituus [m]	talvihoito- luokka	Toteutunut talvisuola [t/km] (10/2018- 09/2019, Harja- järjestelmästä)	PVsuojaus	Vuoden keski- vuorokausiliikenne KVL [ajon./vrk]	Raskaan liikenteen onnettomuudet 1.1.2015- 1.1.2020 [kpl]	Vaarallisten aineiden kuljetukset [tn/v]	PValue numero/ tunnus	Pohjavesi- alue nimi
Joutsa/Luhanka	610	6	6357	7	0	389	lb	1,4	ei suoj.	1075	0	alle 100 000	0917252	Matoharju
Jyväskylä	610	3	3002	3	4551	1549	lb	5,6	ei suoj./ ei tietoa	1000	0	alle 100 000	0927709	Korospohja
Jyväskylä	610	3	324	3	330	6	lb	70,9	ei tietoa	1000	0	alle 100 000	0927713	Pitkäkorpi
Jyväskylä	610	5	46	5	1300	1254	lb	2	ei suoj./ ei tietoa	969	0	alle 100 000	0927708	Putkilahti
Jämsä	343	3	1999	3	3401	1402	lc	0	ei tietoa	1293	0	alle 100 000	0429901	Halinkangas
Jämsä	56	5	342	5	795	456	lb	3,1	ei suoj./ ei tietoa	1361	0	alle 100 000	0429951	Heräkangas- Paloharju
Jämsä	6031	2	4167	2	5599	1432	lc	0	ei suoj.	1345	0	alle 100 000	0918202	Heräkulma
Jämsä	6031	3	0	3	1694	1694	lc	0	ei suoj.	1137	0	alle 100 000	0918202	Heräkulma
Jämsä	56	3	2146	3	5144	2998	lb	2,6	ei suoj.	1416	1	alle 100 000	0918252	Holiseva
Jämsä	56	4	0	5	342	5976	lb	2,6	ei suoj.	1361	1	alle 100 000	0918252	Holiseva
Jämsä	6050	2	2566	2	3848	1282	lb	4,4	ei suoj./ ei tietoa	1453	0	alle 100 000	0918204	Kankaanmäki
Jämsä	56	1	5177	1	7077	1900	ls	3,6	ei suoj./ ei tietoa	3752	0	alle 100 000	0918251	Kerkkolan- kangas
Jämsä	56	2	0	2	4345	4345	lb	3,6	ei suoj./ ei tietoa	1416	1	alle 100 000	0918251	Kerkkolan- kangas
Jämsä	604	1	0	1	1844	1844	ls	4,6	ei suoj./ ei tietoa	3197	2	alle 100 000	0918251	Kerkkolan- kangas
Jämsä	6031	1	3702	1	3931	229	lb	0,3	ei suoj./ ei tietoa	2574	0	alle 100 000	0918201	Kollinkangas
Jämsä	6031	2	0	2	4167	4167	lc	0,3	ei suoj.	1345	0	alle 100 000	0918201	Kollinkangas
Jämsä	3280	1	541	2	0	836	ll	0	ei tietoa	979	0	alle 100 000	0444301	Länkipohja
Jämsä/Mänttä- Vilppula	56	6	6515	6	6593	78	lb	3,3	ei suoj.	1361	0	alle 100 000	0429952	Runtimäki
Jämsä/Mänttä- Vilppula	56	6	6593	6	6812	219	lb	3,3	bentoniittimatto ja muovi	1361	0	alle 100 000	0429952	Runtimäki
Jämsä/Mänttä- Vilppula	56	7	0	7	141	141	lb	3,3	bentoniittimatto ja muovi	2200	0	alle 100 000	0429952	Runtimäki

Jämsä/Mänttä-Vilppula	56	7	141	7	438	297	lb	3,3	ei suoj./ ei tietoa	2200	1	alle 100 000	0429952	Runttimäki
Kuhmoinen	24	16	270	16	778	508	ls	1,9	benmatto	2949	0	alle 100 000	0929101	Mällykäinen
Kuhmoinen	24	16	778	16	868	90	ls	1,9	ei tietoa	2949	0	alle 100 000	0929101	Mällykäinen
Muurame	9	232	3812	232	3849	37	ls	22,4	ei tietoa	11483	0	104 000-234 000	00950001	Muuratharju
Muurame	9	232	4455	232	4650	195	ls	6,7	ei tietoa	11483	0	104 000-234 000	0950001	Muuratharju
Muurame	26549	45	0	45	11	11	ls	8,7	ei tietoa	1277	0	alle 100 000	0950001	Muuratharju
Kuhmoinen	24	18	1133	18	2881	1748	ls	1,7	ei suoj./ ei tietoa	2121	1	alle 100 000	0929105	Harjunmäki
Kuhmoinen	24	18	3668	18	4109	441	ls	1,8	ei suoj./ ei tietoa	2121	0	alle 100 000	0929105	Harjunmäki

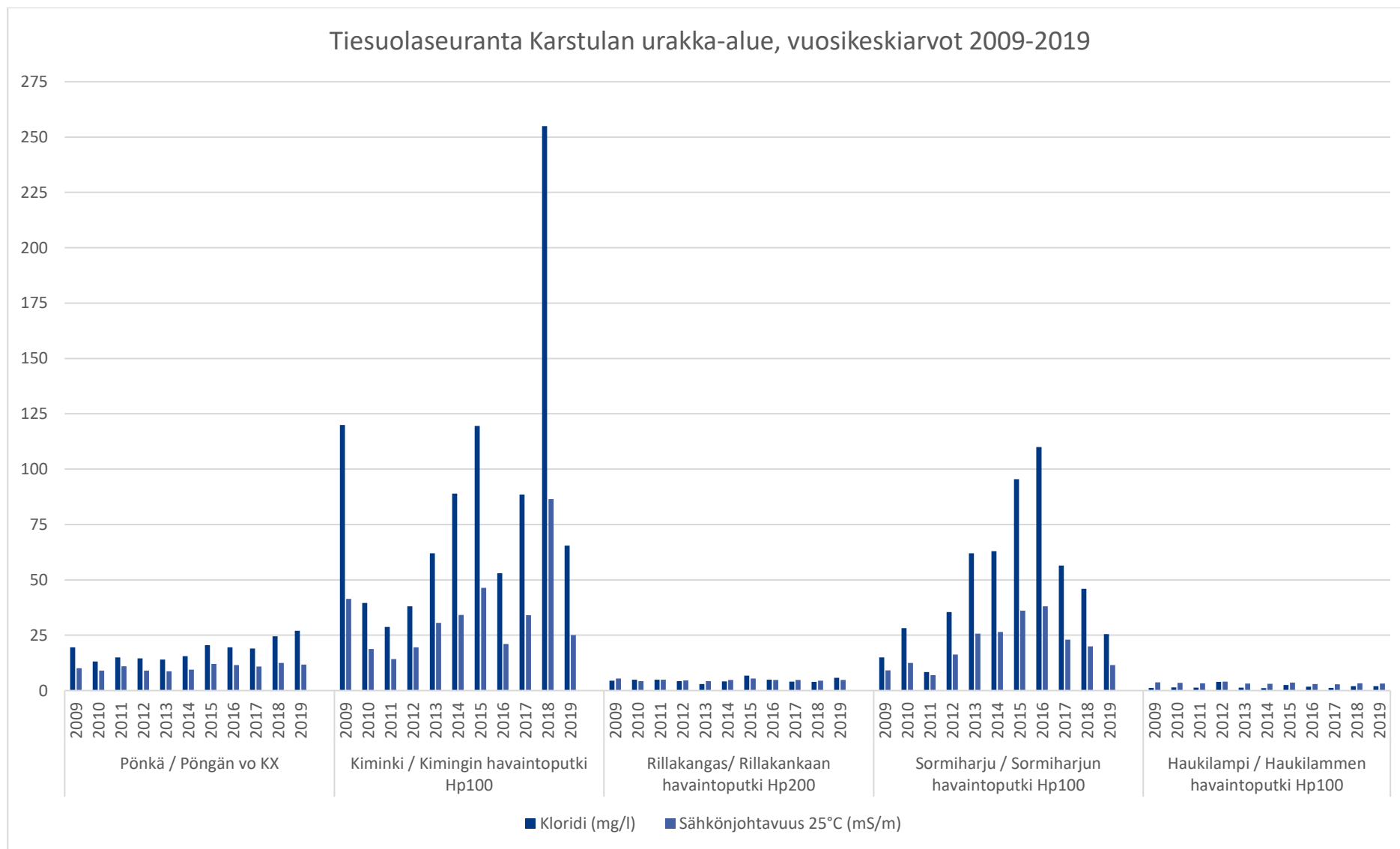
Taulukko 51. Jämsän urakka-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, joiden läpi kulkee maantie.

PV- alueella kulkeva tie/ tiet	PValu- eella lisäksi rautatie tai lento- kenttä	Numero/ tunnus	Nimi	Alue- luokka	Uusi luokka	ra- jaus- muu- tos	kuulem- inen	Kloridiseurant a vuonna 2019	Alue- en määräll inen tila (EU)	Alueen kemi- allinen tila (EU)	Onko riskialue tai selvitys- kohde?	Pääsi- jainti- kunta	ELYy	Ko- ko- nais- pinta ala [km2]	Muod ostu mis- aluee n pinta- ala [km2]	Arvio muodostuva n pohjav. määrästä / antoisuus [m3/d]
610	Ei	0917252	Matoharju		1		1.11.- 30.11.2019	Matoharjun havaintoputki	Hyvä	Hyvä	Ei	Joutsa	KESy	1,63	1	400
610	Ei	0927709	Korospohja		2E				Hyvä	Hyvä	Ei	Jyväskylä	KESy	1,82	1,2	600
610	Ei	0927713	Pitkäkorpi		1				Hyvä	Hyvä	Ei	Jyväskylä	KESy	0,47		
610	Ei	0927708	Putkilahdi		1			Putkilahden vo K1	Hyvä	Hyvä	Ei	Jyväskylä	KESy	0,86	0,46	200
343	Lento- kenttä	0429901	Halinkangas	I	1E	ei	1.11.- 30.11.2019		Hyvä	Huono	Riskialue	Jämsä	KESy	9,45	5,94	3960
56	Ei	0429951	Heräkangas- Paloharju	I	1E	ei	1.11.- 30.11.2019		Hyvä	Hyvä	Ei	Jämsä	KESy	10,55	5,98	5900
6031	Ei	0918202	Heräkulma	I	1E	ei	1.11.- 30.11.2019	Heräkulman Hp 17/3	Hyvä	Hyvä	Ei	Jämsä	KESy	4,53	3,22	2800
56	Ei	0918252	Holiseva	I	1	ei	1.11.- 30.11.2019	Holisevan kaivo K11, Holisevan vo K1	Hyvä	Huono	Riskialue	Jämsä	KESy	9,61	6,37	4000
6050	Ei	0918204	Kankaanmäki	II	2	ei	1.11.- 30.11.2019		Hyvä	Hyvä	Ei	Jämsä	KESy	1,72	1,17	600
56 & 604	Ei	0918251	Kerkkolankangas	I	1E	kyllä	1.11.- 30.11.2019	Kerkkolankanka an havaintoputki Hp100	Hyvä	Huono	Riskialue	Jämsä	KESy	15,95	13,67	8500
6031	Ei	0918201	Kollinkangas	I	1E	ei	1.11.- 30.11.2019	Kollinkankaan havaintoputki Hp100, Kollinkankaan havaintoputki Hp101	Hyvä	Hyvä	Ei	Jämsä	KESy	8,5	5,83	5100
3280	Rautatie	0444301	Länkipohja	I	1	ei	1.11.- 30.11.2019				Selvitysko hde	Jämsä	KESy	0,68	0	150
56	Ei	0429952	Runttimäki	I	1	ei	1.11.- 30.11.2019		Hyvä	Hyvä	Ei	Jämsä	KESy	1,75	1,03	675
24	Ei	0929101	Mällykäinen		1			Mällykäisen vo KX	Hyvä	Huono	Riskialue	Kuhmoi- nen	KESy	0,59	0,3	400
9 & 26549	Rautatie	0950001	Muuratharju	I	1E	ei	20.1.- 24.2.2020		Hyvä	Hyvä	Ei	Muurame	KESy	5,97	2,37	10000
24	Ei	0929105	Harjunmäki		2				Hyvä	Hyvä	Ei	Kuhmoi- nen	KESy	2,14	1,17	600

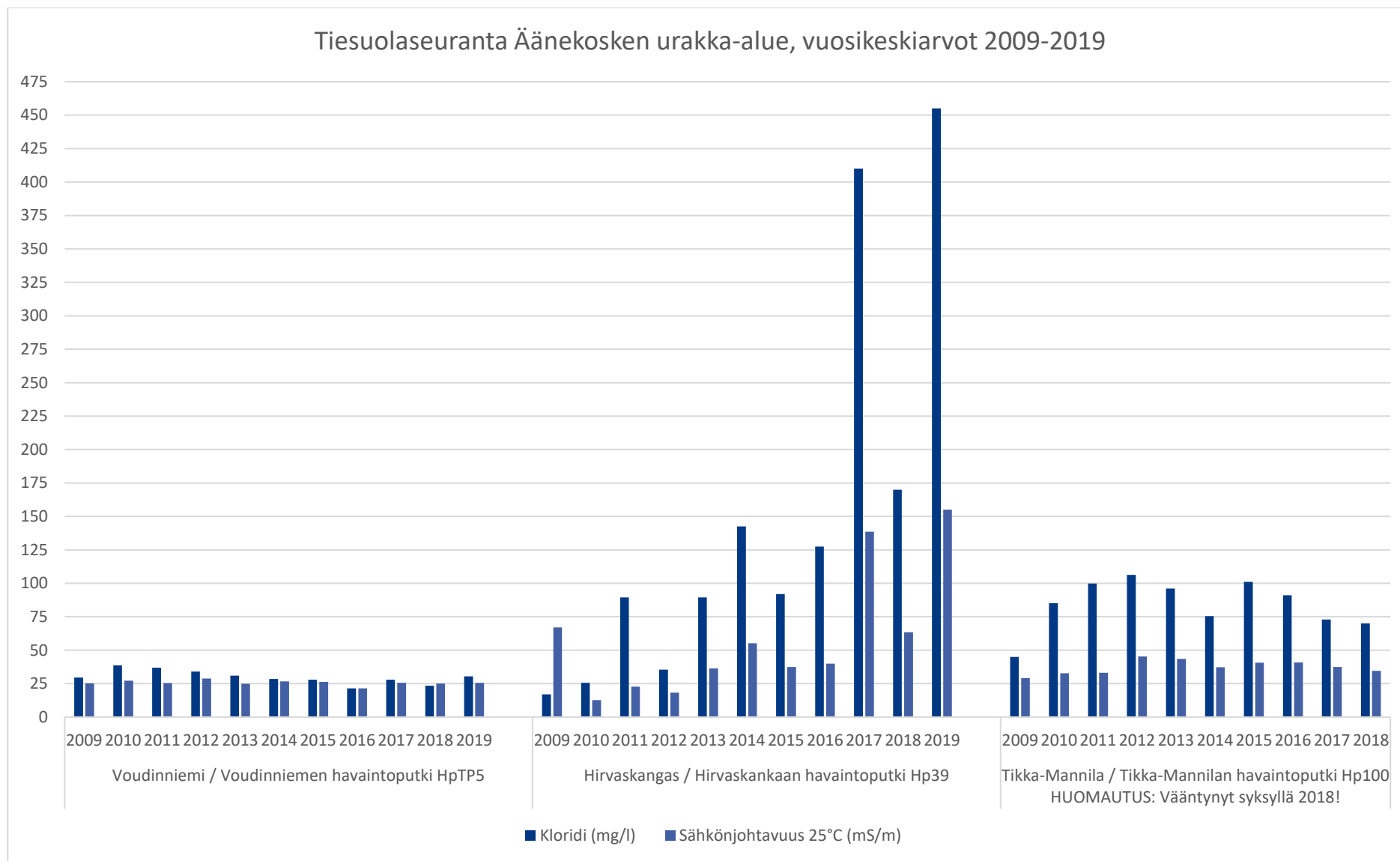
Liite 2. Tiesuolaseurantaan kuuluvien pohjavesialueiden kloridimittausten tulokset



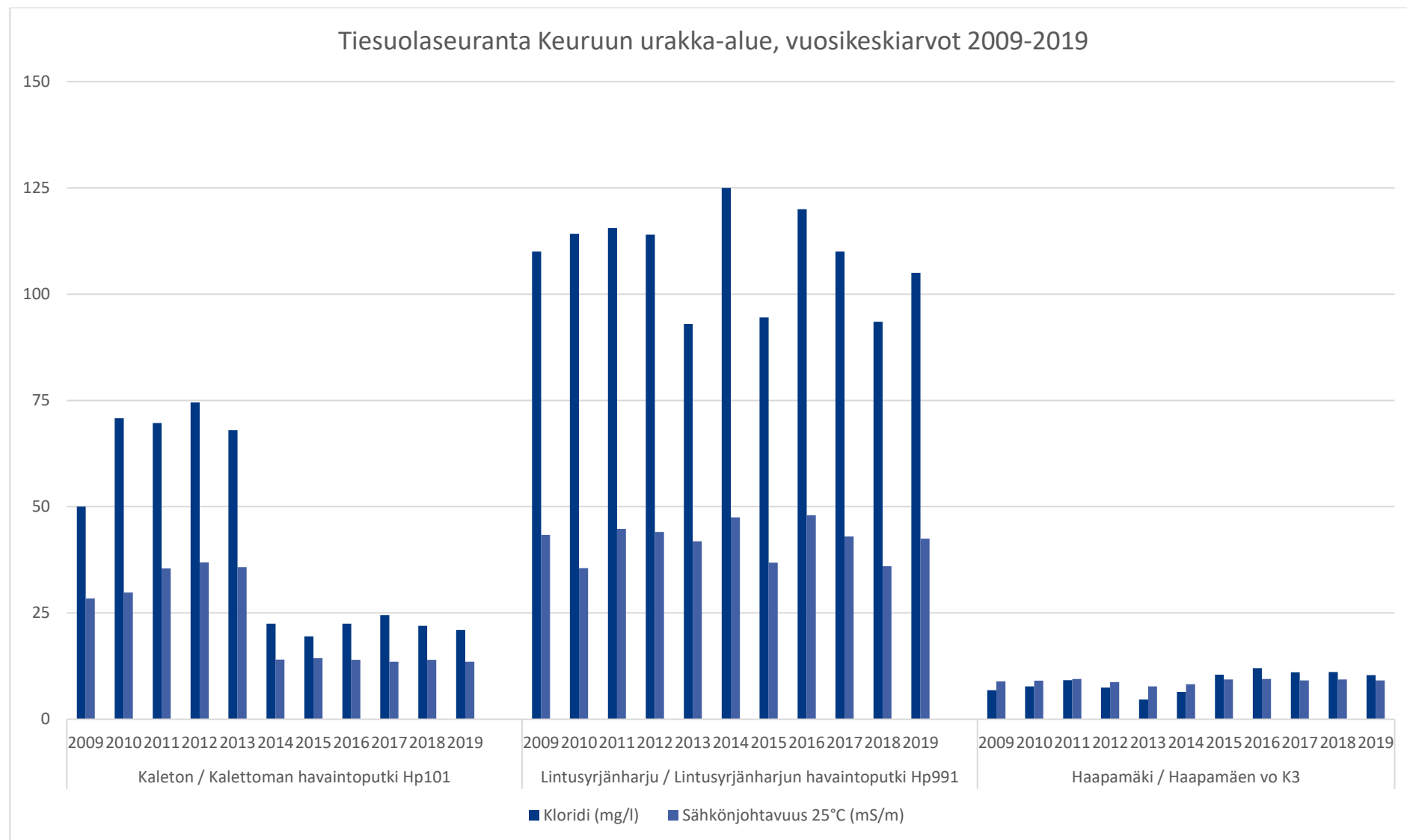
Kuva 47. Tiesuolaseurantaan ennen vuotta 2019 lisättyjen havaintopisteiden kloridimittaustulokset Pihtiputaan urakka-alueella.



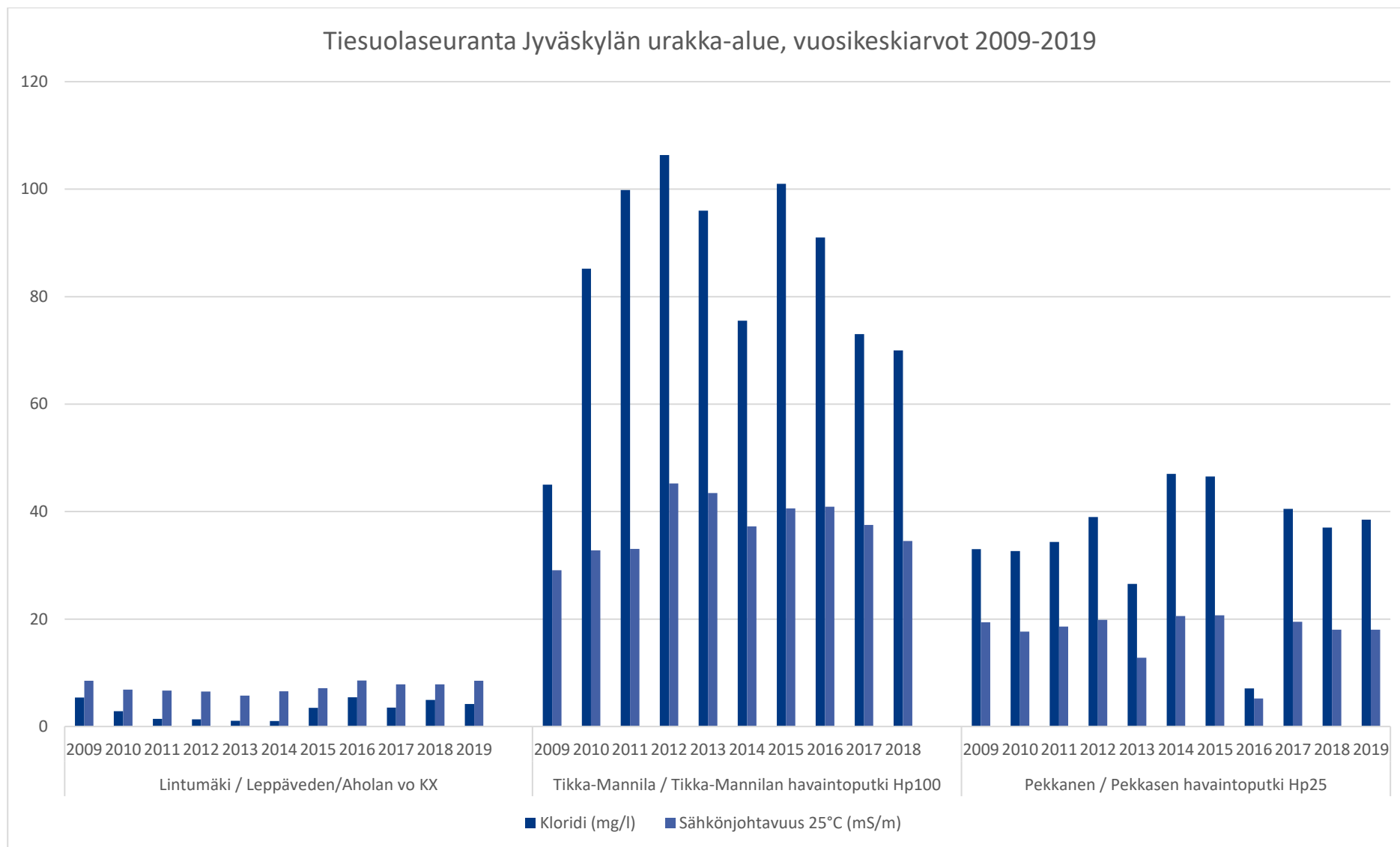
Kuva 48. Tiesuolaseurantaan ennen vuotta 2019 lisättyjen havaintopisteiden kloridimittaustulokset Karstulan urakka-alueella.



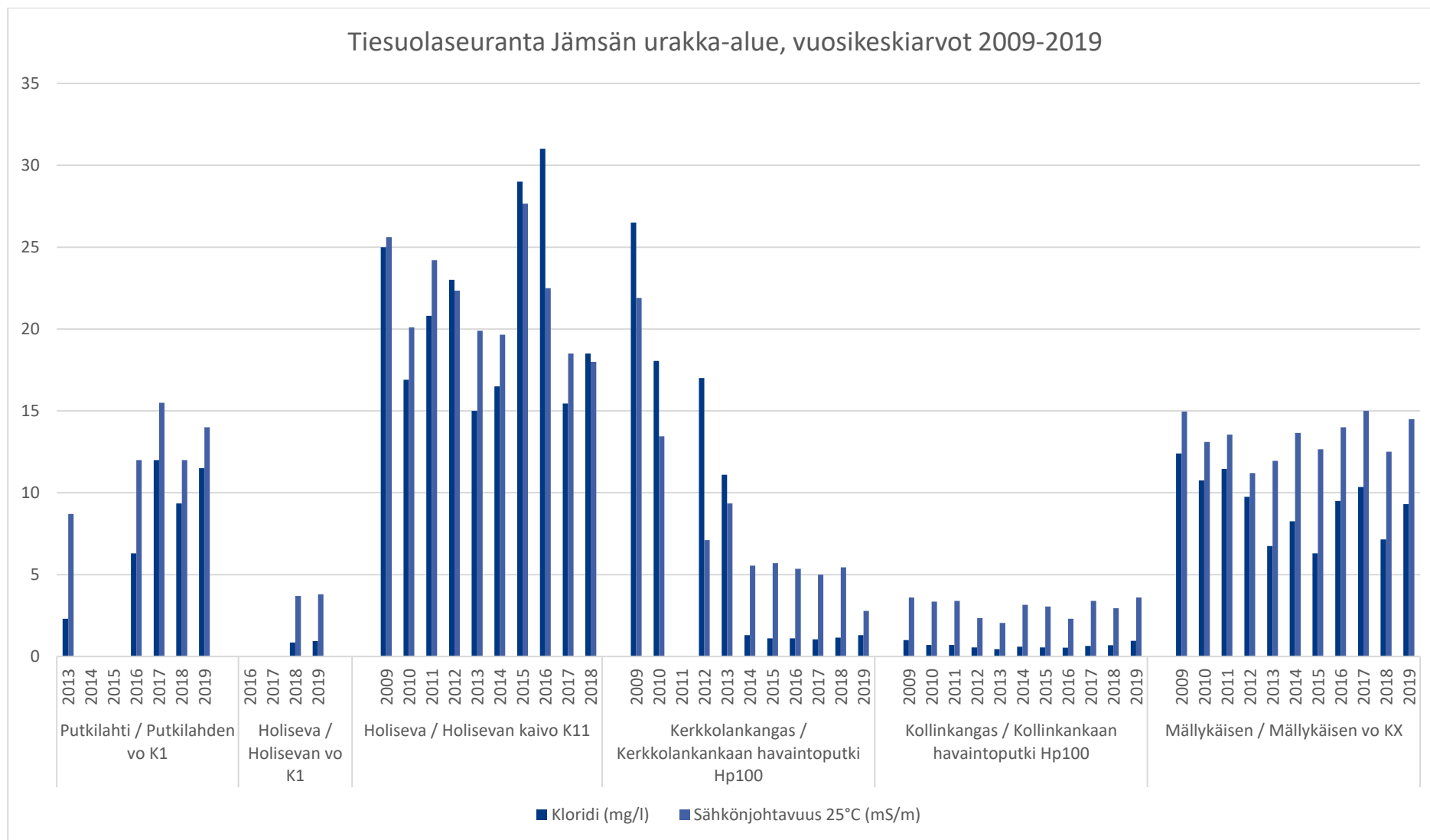
Kuva 49. Tiesuolaseurantaan ennen vuotta 2019 lisättyjen havaintopisteiden kloridimittaustulokset Äänekosken urakka-alueella.



Kuva 50. Tiesuolaseurantaan ennen vuotta 2019 lisättyjen havaintopisteiden kloridimittaustulokset Keuruun urakka-alueella.



Kuva 51. Tiesuolaseurantaan ennen vuotta 2019 lisättyjen havaintopisteiden kloridimittaustulokset Jyväskylän urakka-alueella.



Kuva 52. Tiesuolaseurantaan ennen vuotta 2019 lisättyjen havaintopisteiden kloridimittaustulokset Jämsän urakka-alueella.

Liite 3. Toimenpide-ehdotukset pohjavesien suojelemiseksi

Urakka-alue	Pohjavesialue- ja luokka	Ei toimenpiteitä	Lisäselvitykset	Tiesuolaseuranta	Suolauksen vähentäminen ja/tai siirtyminen vaihtoehtoisen liukkaudentorjunta-aineeseen	VAK-rajoitus	Pohjaveden suojausrakenne	Nykyiset suojauskäytännöt ja tiesuolaseuranta
Pihtipudas	Kumpumäki, 0993113	x						Suolan käytön rajoitus
Pihtipudas	Alvajärvi, 0960107	x						Tiesuolaseuranta
Pihtipudas	Tervaniemi, 0926501	x						
Pihtipudas	Toulatkangas, 0993101	x						Suojausrakenne, tiesuolaseuranta
Pihtipudas	Virpikangas, 0925601	x						
Pihtipudas	Kangaskylä, 0925602		x					
Pihtipudas	Huopana, 0993120		x					
Pihtipudas	Karhuniemi, 0993129			x			x	
Pihtipudas	Viitakangas, 0993118			x			x	Suolan käytön rajoitus
Pihtipudas	Niemenharju, 0960101						x	Tiesuolaseuranta
Karstula	Mannila, 0972906	x						
Karstula	Piispalankangas, 0921603	x						
Karstula	Heinäjoki, 0922603		x					
Karstula	Kalmari, 0972904		x					
Karstula	Sormiharju, 0931202				x		x	Tiesuolaseuranta
Karstula	Kiminki, 0922603						x	Tiesuolaseuranta
Karstula	Pönkä, 0922601						x	Tiesuolaseuranta
Karstula	Rillakangas, 0922651						x	Tiesuolaseuranta
Karstula	Haukilampi, 0972903						x	Tiesuolaseuranta
Karstula	Ahvenlampi, 0972902						x	Tiesuolaseuranta
Äänekoski	Talaanmäki, 0941002	x						Tiesuolaseuranta
Äänekoski	Vatia, 0941010	x						Tiesuolaseuranta
Äänekoski	Äijälä, 0941052	x						Tiesuolaseuranta

Äänekoski	Kangashäkki, 0989207	x						Tiesuolaseur anta
Äänekoski	Kuokanniemi, 0977001	x						Tiesuolaseur anta
Äänekoski	Hietasyrjänka ngas, 0941007	x						Tiesuolaseur anta
Äänekoski	Hirvaskangas , 0989251	x						Suojausraken ne, tiesuolaseura nta
Äänekoski	Suojoki, 0999205	x						
Äänekoski	Heinäaho, 0941014		x					
Äänekoski	Tervakangas, 0941005		x					
Äänekoski	Hietama, 0999203		x					
Äänekoski	Kapeenkylä, 0999201		x					
Äänekoski	Mäkilampi, 0977051		x					
Äänekoski	Tervavuori, 0999206		x					
Äänekoski	Kotimäki, 0999209		x					
Äänekoski	Mutapohja, 0977401		x					
Äänekoski	Voudinniemi, 0972901						x	Tiesuolaseur anta
Äänekoski	Huutoniemi, 0999204						x	
Keuruu	Lintusyrjänha rju, 0924906	x						Kaliumformia atti, tiesuolaseura nta
Keuruu	Kirkkoranta, 0949501	x						Suolan käytön rajoitus, tiesuolaseura nta
Keuruu	Keuruu, 0924903	x						Tiesuolaseur anta
Keuruu	Syrjäharju, 0959251	x						
Keuruu	Hätälänmäki, 0959201	x						
Keuruu	Piili, 0493651	x						
Keuruu	Elämäinen, 0924904		x					
Keuruu	Pajulampi, 0924907			x				
Keuruu	Onkivuori, 0949509				x			Tiesuolaseur anta
Keuruu	Haapamäki, 0924909				x			Tiesuolaseur anta
Keuruu	Kaleton, 0924905				x			Tiesuolaseur anta
Jyväskylä	Sarvivuori, 0917952	x						Tiesuolaseur anta
Jyväskylä	Liinalampi, 0918004	x						Tiesuolaseur anta

Jyväskylä	Vuontee, 0941013	x						Tiesuolaseur anta
Jyväskylä	Maunonen, 0985002	x				x	x	Tiesuolaseur anta
Jyväskylä	Toivakka, 0985001	x				x	x	Suolan käytön rajoitus, tiesuolaseura nta
Jyväskylä	Joutsa, 0917201	x						Tiesuolaseur anta
Jyväskylä/Ään ekoski	Tikka- Mannila, 0918051	x						Suojausraken ne st 638, suojaus rakenteilla vt 4
Jyväskylä	Länsiranta, 0918008		x					
Jyväskylä	Joutsenlampi, 0917251		x					
Jyväskylä	Vallaspelto, 0917204		x					
Jyväskylä	Savio, 0941006		x					
Jyväskylä	Koiharju, 0907709		x				x	
Jyväskylä	Oravasaari, 0918051		x				x	
Jyväskylä	Huikko, 0985003		x			x	x	
Jyväskylä	Keljonkangas , 0917901			x				
Jyväskylä	Pekkanen, 0917202				x			Suojausraken ne, tiesuolaseura nta
Jyväskylä	Lintumäki, 0941051	x						Suojausraken ne
Jyväskylä	Laukaa, 0941001				x			Suolan käytön rajoitus
Jyväskylä/Jäm sä	Muuratharju, 0950001			x			x	
Jyväskylä/Jäm sä	Matoharju, 0917252	x						Tiesuolaseur anta
Jämsä	Halinkangas, 0429901	x						
Jämsä	Heräkulma, 0918202	x						
Jämsä	Länkipohja, 0444301	x						
Jämsä	Heräkangas- Paloharju, 0429951	x						
Jämsä	Kollinkangas, 0918201	x						Tiesuolaseur anta
Jämsä	Kerkkolankan gas, 0918251	x						Tiesuolaseur anta
Jämsä	Mällykäinen, 0929101	x						Suojausraken ne, tiesuolaseura nta
Jämsä	Putkilahti, 0927708	x						Tiesuolaseur anta

Jämsä	Korospohja, 0927709		x					
Jämsä	Kankaanmäki , 0918204		x					
Jämsä	Harjunmäki, 0929105		x					
Jämsä	Pitkäkorpi, 0927713			x				
Jämsä	Runttimäki, 0429952			x				Suojausraken ne
Jämsä	Holiseva, 0918252				x			Tiesuolaseur anta
Yhteensä		38	23	7	7	3	17	42

RAPORTTEJA 19 | 2020

**POHJAVEDEN SUOJAUSTARPEET KESKI-SUOMEN MAANTIEVERKOLLA 2020
TARVESELVITYS**

Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-314-861-1 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-861-1

www.doria.fi/ely-keskus